



**UNIVERSIDAD ESAN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**INGENIERÍA INDUSTRIAL Y COMERCIAL**

**APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SIX SIGMA  
PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL  
ÁREA DE PRODUCCIÓN DE GRUPO PACIFIC OIL  
S.A.C., LIMA, 2022**

**Tesis para optar por el Título Profesional de Ingeniera  
Industrial y Comercial que presenta**

**Autora:**

**Diana Andrea Cabezudo Huaraca**

**Asesora:**

**Mg. Mónica Patricia Chávez Rojas  
(ORCID: 0000-0001-6381-3322)**

**Lima, julio de 2023**

## Impresión de informe de similitud

### REVISION TESIS DIANA CABEZUDO HUARACA

#### INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>5%</b>	<b>6%</b>	<b>4%</b>	<b>3%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

#### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>repositorio.usil.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>3%</b>
<b>2</b>	<b>Submitted to Universidad Cesar Vallejo</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>3</b>	<b>theibfr.com</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>4</b>	<b>repositorio.upla.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>repositorio.usmp.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>

Excluir citas      Activo

Excluir bibliografía      Activo

Excluir coincidencias      < 1%

Esta tesis denominada:

**APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SIX SIGMA PARA  
INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE  
PRODUCCIÓN DE GRUPO PACIFIC OIL S.A.C., LIMA, 2022**

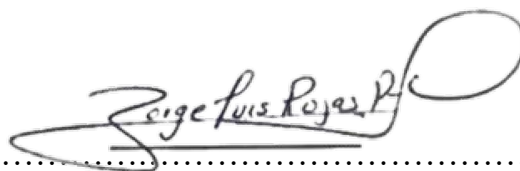
ha sido aprobada.



.....  
Marks Arturo Calderón Niquín (Jurado Presidente)



.....  
Willy Hugo Calsina Miramira (Jurado)



.....  
Jorge Luis Rojas Rojas (Jurado)

Universidad ESAN

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis queridos padres, Luisa y Pedro, por su apoyo incondicional. A mi hermana Valeria, por ser la razón de sentirme tan orgullosa de culminar mi meta; y a mi abuela Zenaida, que desde el cielo me ilumina.

## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, a Dios, quien me ha guiado en todo momento. A la universidad ESAN, por todos los conocimientos otorgados; y a mi asesora, Mg. Mónica Patricia Chávez Rojas, por guiarme por el camino correcto de la investigación.

## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTOS .....	iii
ÍNDICE GENERAL.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS .....	viii
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	x
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
Descripción de la realidad problemática .....	3
Formulación del problema .....	9
Problema general .....	9
Problemas específicos .....	9
Objetivos de la investigación .....	9
Objetivo general.....	9
Objetivos específicos .....	9
Justificación de la investigación.....	9
Teórica .....	9
Práctica .....	10
Metodológica .....	10
Delimitación del estudio .....	10
Delimitación geográfica.....	10
Delimitación temporal .....	10
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	12
Antecedentes de la investigación .....	12
Antecedentes nacionales.....	12

Antecedentes internacionales.....	15
Bases teóricas.....	18
Six Sigma .....	18
Desarrollo de Six Sigma .....	19
Fases del Six Sigma .....	19
Definir .....	20
Medir .....	20
Analizar .....	21
Mejorar .....	21
Controlar.....	21
Herramientas utilizadas en Six Sigma.....	22
Productividad.....	23
Reprocesos .....	23
Eficiencia.....	24
Eficacia.....	24
Marco conceptual.....	24
Hipótesis .....	27
Hipótesis general.....	27
Hipótesis específicas .....	27
Variables e indicadores.....	28
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	29
Diseño de Investigación .....	29
Diseño .....	29
Tipo – Nivel .....	29
Enfoque.....	30
Población y muestra.....	30
Instrumentos de Medida.....	31
Operacionalización de variables.....	31
Técnicas de Recolección de datos.....	33

Técnicas para el Procesamiento y Análisis de la Información.....	33
Cronograma de actividades y presupuesto.....	35
CAPÍTULO IV: DESARROLLO DEL EXPERIMENTO.....	37
Plan Estratégico de la empresa.....	37
Misión .....	37
Visión.....	37
Objetivos estratégicos.....	37
Análisis FODA .....	38
Matriz EFI .....	40
Matriz EFE.....	41
Metodología DMAIC .....	42
Definir .....	42
Medir .....	55
Analizar .....	61
Mejorar .....	64
Controlar.....	78
CAPÍTULO V: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	80
Análisis de resultados.....	80
Simulación en Arena.....	80
Evaluación de los tiempos de trabajo .....	84
Validación de hipótesis de la investigación.....	85
Prueba de hipótesis específica 1: Reprocesos de producción.....	85
Prueba de hipótesis específica 2: Eficiencia .....	86
Prueba de hipótesis específica 3: Eficacia .....	87
Prueba de hipótesis general: Productividad .....	88
Evaluación económico-financiera .....	89
Discusiones.....	95
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	97
Conclusiones.....	97



Recomendaciones.....	98
Referencias Bibliográficas.....	100
Anexos.....	106

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Presentaciones y niveles de producción de aceites fabricados en la empresa ....	5
<b>Tabla 2.</b> Matriz de operacionalización de variables .....	32
<b>Tabla 3.</b> Presupuesto de investigación .....	36
<b>Tabla 4.</b> Estrategias FODA Grupo Pacific Oil S.A.C.....	38
<b>Tabla 5.</b> Matriz EFI - Evaluación de Factores Internos .....	40
<b>Tabla 6.</b> Matriz EFE - Evaluación de Factores Externos.....	41
<b>Tabla 7.</b> Productos y presentaciones.....	43
<b>Tabla 8.</b> Productividad mensual en el área de Producción.....	48
<b>Tabla 9.</b> Plan de comunicación .....	54
<b>Tabla 10.</b> Matriz AMFE.....	58
<b>Tabla 11.</b> Prueba de correlación: Neutralizado y Tiempo total de producción .....	62
<b>Tabla 12.</b> Correlaciones en parejas de Pearson - Secado y Tiempo total de producción .....	62
<b>Tabla 13.</b> Correlaciones en parejas de Pearson - Envasado y Tiempo total de producción .....	63
<b>Tabla 14.</b> Resultados etapa Analizar .....	64
<b>Tabla 15.</b> Medidas para la etapa de neutralizado.....	65
<b>Tabla 16.</b> Medidas para la etapa de secado .....	66
<b>Tabla 17.</b> Medidas para la etapa de envasado .....	67
<b>Tabla 18.</b> Cronograma de capacitaciones.....	71
<b>Tabla 19.</b> Plan de mantenimiento .....	72
<b>Tabla 20.</b> Mejoras esperadas .....	78
<b>Tabla 21.</b> Consideraciones adoptadas para la simulación.....	81
<b>Tabla 22.</b> Estadísticos descriptivos del Tiempo total final (minutos).....	83
<b>Tabla 23.</b> Estadísticos descriptivos de los tiempos totales.....	84
<b>Tabla 24.</b> Valor T y valor p de la prueba de hipótesis.....	84
<b>Tabla 25.</b> Estadísticos descriptivos: Reprocesos .....	85
<b>Tabla 26.</b> Valor T y valor p de la prueba de hipótesis: Reprocesos.....	85
<b>Tabla 27.</b> Estadísticos descriptivos: Eficiencia.....	86
<b>Tabla 28.</b> Valor T y valor p de la prueba de hipótesis: Eficiencia.....	86
<b>Tabla 29.</b> Estadísticos descriptivos: Eficacia.....	87
<b>Tabla 30.</b> Valor T y valor p de la prueba de hipótesis: Eficacia .....	87
<b>Tabla 31.</b> Estadísticos descriptivos: Productividad.....	88
<b>Tabla 32.</b> Valor T y valor p de la prueba de hipótesis: Productividad .....	88
<b>Tabla 33.</b> Ahorros generados por la implementación .....	89

<b>Tabla 34.</b> Costo de capacitaciones.....	89
<b>Tabla 35.</b> Costo de mantenimiento de maquinarias y equipos.....	90
<b>Tabla 36.</b> Flujo de caja .....	92
<b>Tabla 37.</b> Periodo de recuperación de la inversión .....	94

**ÍNDICE DE GRÁFICOS**

<b>Figura 1.</b> Proceso de producción del aceite de soya.....	5
<b>Figura 2.</b> Porcentaje de reprocesos mensuales 2022.....	6
<b>Figura 3.</b> Diagrama de Pareto: Baja productividad.....	8
<b>Figura 4.</b> Herramientas utilizadas en Six Sigma .....	22
<b>Figura 5.</b> Cronograma de investigación .....	35
<b>Figura 6.</b> Ubicación de la empresa .....	44
<b>Figura 7.</b> Plano de la planta de producción.....	45
<b>Figura 8.</b> Organigrama .....	46
<b>Figura 9.</b> Porcentaje de reprocesos mensuales 2022.....	48
<b>Figura 10.</b> Evolución de la productividad 2022 .....	49
<b>Figura 11.</b> Voz del cliente.....	50
<b>Figura 12.</b> Diagrama de bloques .....	51
<b>Figura 13.</b> Diagrama SIPOC.....	53
<b>Figura 14.</b> Diagrama de Ishikawa: Baja productividad .....	55
<b>Figura 15.</b> Diagrama de Pareto: Baja productividad .....	56
<b>Figura 16.</b> Nivel Sigma inicial .....	60
<b>Figura 17.</b> Taza y platos de las maquinarias del Neutralizado .....	73
<b>Figura 18.</b> Mantenimiento maquinarias del Blanqueado .....	75
<b>Figura 19.</b> Mantenimiento de Deodorizador.....	77
<b>Figura 20.</b> Control estadístico de procesos.....	79
<b>Figura 21.</b> Simulación del proceso .....	82
<b>Figura 22.</b> Nivel Sigma post mejora.....	83

**ÍNDICE DE ANEXOS**

<b>Anexo 1.</b> Matriz de consistencia.....	106
<b>Anexo 2.</b> Formato de capacitaciones C-01 .....	108
<b>Anexo 3.</b> Tiempos totales del proceso obtenidos de la simulación (en minutos).....	109
<b>Anexo 4.</b> Encuesta de satisfacción.....	115

## RESUMEN

Esta investigación se llevó a cabo con la finalidad de aplicar la metodología Six Sigma en el área de Producción de Grupo Pacific Oil S.A.C. para mejorar la productividad, disminuir los reprocesos y aumentar la eficiencia y la eficacia en la fabricación de aceites. La variable independiente de la investigación fue Six Sigma, mientras que la variable dependiente fue la Productividad. La muestra fue seleccionada aleatoriamente y estuvo conformada por 231 órdenes de trabajo. Las técnicas de recolección de información fueron la entrevista y el análisis documental; los instrumentos de recopilación de datos fueron la guía de entrevista y la ficha de registro de datos. Los resultados obtenidos en la presente investigación permitieron comprobar que la aplicación de la metodología Six Sigma incrementó significativamente la productividad en el área de Producción de Grupo Pacific Oil S.A.C. Asimismo, se logró demostrar que los reprocesos disminuyeron significativamente; que la eficiencia se incrementó significativamente; y que la eficacia se incrementó también. De forma complementaria, se demostró que todas las mejoras realizadas fueron económicamente viables, puesto que el VAN es igual a S/.11,667.81, la TIR es igual a 6.39%, el PRD es igual a 7.49 meses y el ratio B/C es igual a 1.26.

**Palabras clave:** Six Sigma, productividad, análisis documental, reprocesos, eficiencia, eficacia, VAN, TIR, PRD, ratio B/C.

## ABSTRACT

This research was carried out with the purpose of applying the Six Sigma methodology in the Production area of Grupo Pacific Oil S.A.C. to improve productivity, reduce reprocessing and increase efficiency and effectiveness in oil manufacturing. The independent variable of the research was Six Sigma, while the dependent variable was Productivity. The sample was selected randomly and consisted of 231 work orders. The data collection techniques were interviews and documentary analysis; The data collection instruments were the interview guide and the data recording sheet. The results obtained in this research allowed us to verify that the application of the Six Sigma methodology significantly increased productivity in the Production area of Grupo Pacific Oil S.A.C. Likewise, it was demonstrated that reprocessing decreased significantly; that efficiency increased significantly; and that the effectiveness increased as well. In addition, it was demonstrated that all the improvements made were economically viable, since the NPV is equal to S/.11,667.81, the IRR is equal to 6.39%, the PRD is equal to 7.49 months and the B/C ratio is equal. to 1.26.

**Keywords:** Six Sigma, productivity, documentary analysis, reprocessing, efficiency, effectiveness, VAN, IRR, PRD, B/C ratio.

## INTRODUCCIÓN

La mejora de la productividad es un desafío constante para las organizaciones en un entorno empresarial cada vez más competitivo. Según Prokopenko, “la productividad es la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicios y los recursos utilizados para obtenerla” (1998, p. 65). De aquí radica su importancia, pues la productividad es un indicador que muestra si el proceso de producción de un determinado bien está siendo eficiente y eficaz.

En el contexto mencionado previamente, Six Sigma se ha destacado como una metodología efectiva para identificar y eliminar defectos en los procesos, con el objetivo de mejorar la calidad y la eficiencia operativa. Gupta et al. (2017) definen que la metodología Six Sigma implica una serie de etapas estructuradas para analizar, mejorar y controlar procesos, apuntando a la optimización y la eficiencia. Por este motivo, la metodología Six Sigma ha sido aplicada en diferentes tipos de empresas a nivel internacional, generando mejoras significativas para todas las organizaciones.

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo aplicar la metodología Six Sigma en la empresa Grupo Pacific Oil S.A.C. para incrementar los niveles de productividad en el área de Producción. Asimismo, presentó como objetivos específicos la disminución de los reprocesos, el incremento de la eficiencia y el aumento de la eficacia de producción, gracias a la implementación de esta metodología. De este modo, esta investigación presentó una justificación práctica, una justificación teórica y una metodológica.

El desarrollo de este trabajo de tesis se realizó en base a seis capítulos. El capítulo I desarrolló el planteamiento del problema, a través de la construcción de la realidad problemática, la definición de los problemas y objetivos, la justificación de la investigación y la delimitación del estudio. El capítulo II estructuró el Marco teórico, en el que se analizaron los antecedentes de la investigación y se desarrollaron las bases teóricas sobre las variables estudiadas; asimismo, se definieron las variables de investigación y las hipótesis del estudio. En el capítulo III, se definió la metodología de la investigación, pues



se estableció el diseño de investigación, la composición de la población y de la muestra, la determinación de los instrumentos de medidas, las técnicas de recolección de datos y las técnicas para su procesamiento. En el capítulo IV, se definió el Plan estratégico de la empresa y se desarrolló la metodología DMAIC. En el capítulo V, se realizó el análisis de los resultados a través de la simulación del proceso mejorado, se realizaron las pruebas de hipótesis correspondientes, se realizó la evaluación económica financiera y se desarrollaron las discusiones del estudio. En el capítulo VI, se determinaron las conclusiones del estudio, así como las recomendaciones para investigaciones posteriores. Por último, se detalló la lista de referencias bibliográficas y los anexos usados durante la investigación.

## CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### Descripción de la realidad problemática

A nivel mundial, la preocupación por ser cada vez más productivos en los diferentes sectores industriales se ha incrementado, debido a la mayor competencia y al aumento de los estándares de calidad requeridos por el mercado. En este sentido, se han desarrollado numerosas metodologías ingenieriles abocadas en la mejora continua de los procesos y en la optimización de la productividad y de la rentabilidad. Según Diaz et al., “la productividad es la medida del rendimiento de un sistema y se calcula dividiendo la producción obtenida por los recursos utilizados” (2018, p. 55). Por lo tanto, para poder optimizar este factor, es necesario ahondar en los procesos productivos y mejorar la calidad de los mismos.

Una de las metodologías más reconocidas a nivel internacional es Six Sigma, la cual, de acuerdo con Furterer, “es una filosofía y metodología de calidad que nos ayudará a mejorar la calidad de mercancía, procesos y servicios, enfocándose en la disminución de la variación estándar” (2015, p. 23). De acuerdo con esto, Six Sigma es una metodología que permite eliminar los errores en los procesos, disminuir la variabilidad de los mismos e incrementar su productividad.

A nivel internacional, se han llevado a cabo distintos tipos de investigaciones relacionadas con la aplicación de la metodología Six Sigma. En México, García et al. (2022) aplicaron el método DMAIC Six Sigma para incrementar la productividad de la industria del sombrero en Tehuacán. En este trabajo de investigación, se aplicaron distintas herramientas, como los diagramas de Pareto, las capacidades del proceso, el análisis R&R, los gráficos de probabilidad, los diagramas de causa-efecto y los ANOVA, logrando demostrar los resultados iniciales desfavorables del sector y determinar la correcta metodología de trabajo para la aplicación de Six Sigma en este tipo de empresas. A nivel regional, Arias et al. (2008) aplicaron Six Sigma en empresas de una industria metalmecánica de Colombia, encontrando, inicialmente, demasiadas fallas en la fabricación de pistones mecánicos. En esta investigación, se aplicaron herramientas como

histogramas, las capacidades del proceso, los diagramas de Ishikawa y Pareto, entre otros, obteniéndose mejoras significativas, que lograron incrementar la capacidad del proceso desde un valor inicial de 0.689 hasta un valor final de 1.335. En el Perú, Guimarey et al. (2021) aplicaron la metodología Six Sigma para optimizar la productividad en una empresa del rubro textil. En este trabajo, se aplicaron herramientas como el diagrama de bloques, la matriz SIPOC, el diagrama de Ishikawa, el diagrama de Pareto, la capacidad del proceso, la matriz AMFE y la hoja de verificación. Gracias a ello, se pudo determinar una mejora significativa en la productividad, la cual aumentó desde un valor inicial de 452 unidades producidas/trabajador hasta un valor final de 509 unidades producidas/trabajador, lo que representa un incremento significativo del 12.61%.

La empresa Grupo Pacific Oil S.A.C. es una organización con más de cinco años en el mercado dedicada a la fabricación de aceites de soya, que se encuentra ubicada en Huachipa, Lima, Perú. En años recientes, ha logrado posicionarse como una empresa productora importante en el mercado de aceites, estando dentro de las 20 principales organizaciones del sector. Esta empresa posee una producción anual de 720 toneladas de aceite de soya y una producción semanal de 15 toneladas. Con relación a la facturación anual de la empresa, esta supera los 23 millones de soles y posee un margen de rentabilidad neta superior al 3%. Actualmente, la empresa cuenta con 21 trabajadores, quienes laboran en las distintas áreas de la organización.

La empresa fabrica distintas presentaciones de aceites, en función a las demandas del mercado nacional. A continuación, se presentan los porcentajes de la producción total que corresponden a cada línea de producción.

**Tabla 1.**

*Presentaciones y niveles de producción de aceites fabricados en la empresa*

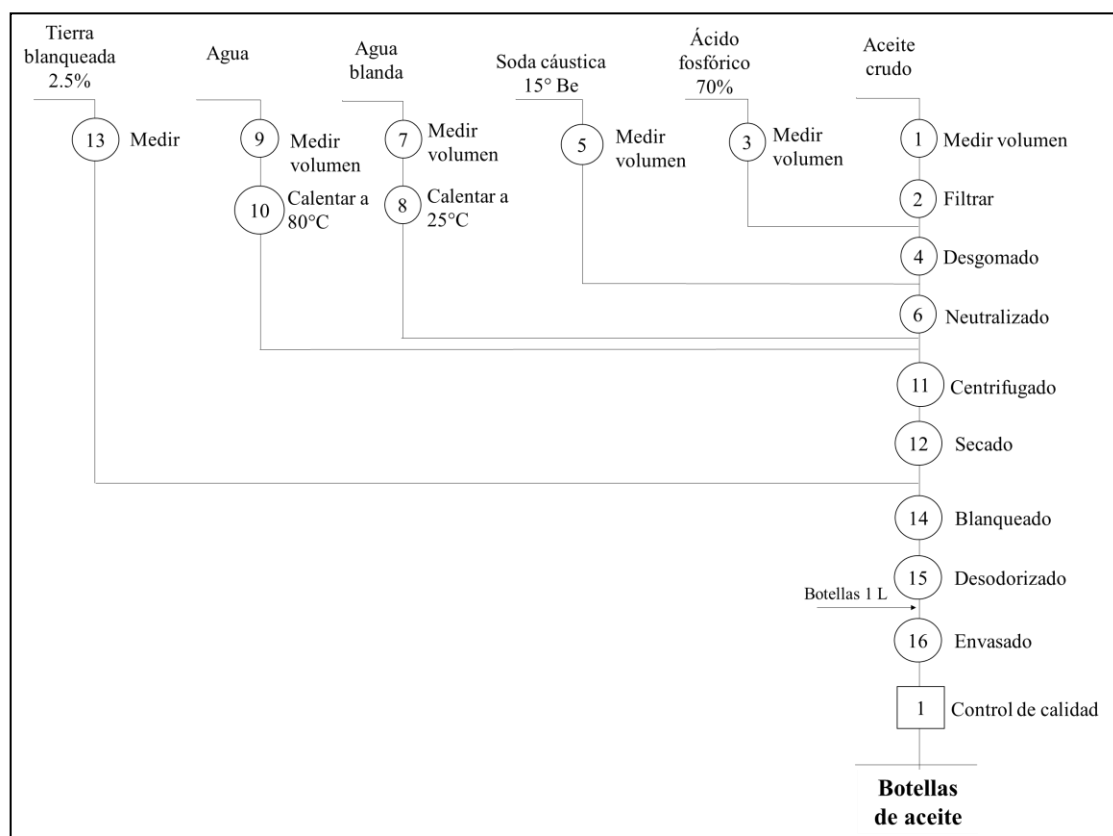
Presentación	% de producción
Presentación de 200ml	12%
Presentación de 500ml	14%
Presentación de 900ml	7%
Presentación de 1 litro	29%
Presentación de 5 litros	17%
Presentación de 18 litros	13%
Presentación de 20 litros	8%
Total	100%

*Nota:* Elaboración propia a partir de la información proporcionada por Grupo Pacific Oil S.A.C.

De acuerdo con la tabla 1, la presentación de 1 litro de aceite de soya es la que más se fabrica en la empresa, siendo la línea más representativa y la que será evaluada en la presente investigación. El proceso de producción de estos aceites se detalla en el Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP) de la figura 1.

**Figura 1.**

*DOP del proceso de producción del aceite de soya*

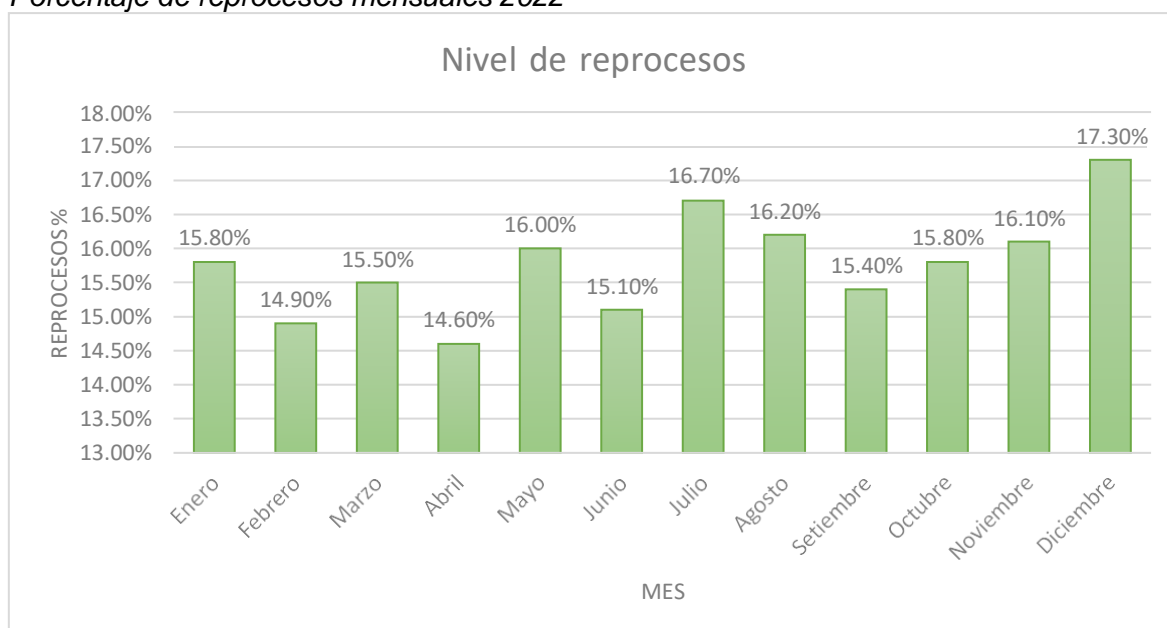


*Nota:* Elaboración propia a partir de la información proporcionada por Grupo Pacific Oil S.A.C.

El proceso de producción trabajado en la empresa inicia con los lotes de aceite crudo que llegan a la organización. Este aceite sigue un tratamiento para refinarlo, constituido por distintas etapas como el filtrado, el desgomado, el centrifugado, la

neutralización, el blanqueado y el desodorizado, para luego ser almacenado hasta que sea envasado en las botellas de un litro. En el año 2022, se han identificado elevados niveles de reprocesos, los cuales parecen estar relacionados con las etapas de refinado y envasado, principalmente. Los porcentajes de reprocesos mensuales hallados en el año 2022 se detallan en la figura 2.

**Figura 2.**  
*Porcentaje de reprocesos mensuales 2022*



*Nota:* Elaboración propia a partir de la información proporcionada por Grupo Pacific Oil S.A.C.

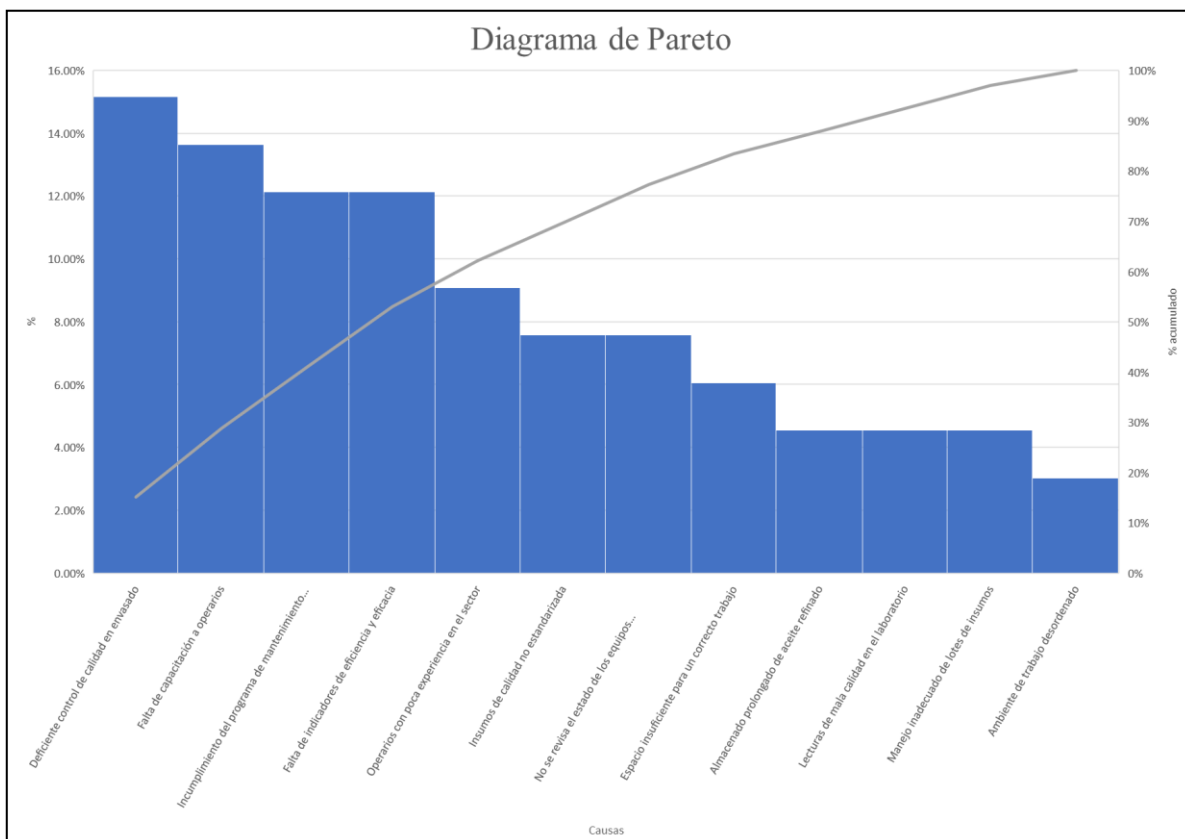
De acuerdo con la figura 2, los niveles de reprocesos que se han obtenido mensualmente han fluctuado entre un 14.60% y un 17.30% del total de procesos de fabricación. Estos altos niveles de reprocesos han generado una disminución significativa de la productividad y puede influir, en el mediano y largo plazo, en la rentabilidad de la empresa. Los niveles de productividad mensuales oscilan entre un valor mínimo de 70.07% y un valor máximo de 72.14% entre los meses de enero a diciembre del 2022. Esto representa un problema para la empresa, puesto que los objetivos organizacionales aspiran a alcanzar un nivel mínimo de productividad superior al 85%.

Luego de evaluar las posibles causas de los altos niveles de reprocesos y de la baja productividad de la empresa, se pudieron identificar las posibles causas que originan estos inconvenientes. De este modo, la baja productividad está relacionada con factores como la

falta de capacitación de los operarios o la poca experiencia con la que cuentan cuando inician sus labores en Grupo Pacific Oil S.A.C. Asimismo, en relación a los materiales utilizados en la producción, algunos insumos provienen de proveedores distintos, por lo que la calidad no siempre es estándar; por otro lado, el manejo inadecuado de los lotes de insumos es otro inconveniente, pues no se lleva un inventario adecuado que permita utilizar primero los inventarios más antiguos. Con respecto a las mediciones trabajadas, no se cuenta con indicadores de eficiencia y eficacia, y no se realizan lecturas de calidad adecuadas en el laboratorio. Con relación al ambiente de trabajo, el espacio es insuficiente para realizar de forma óptima el trabajo y, en algunas ocasiones, se observa un ambiente de trabajo desordenado. Con respecto a los métodos de producción, el almacenado prolongado del aceite refinado no siempre es adecuado, pues podrían ocurrir escenarios de contaminación que generen reprocesos; asimismo, el deficiente proceso de control de calidad del envasado genera que, en ocasiones, no se detecten adecuadamente los envases o tapas defectuosas, lo que ocasiona una mayor tasa de reprocesos. Finalmente, con respecto a las máquinas utilizadas, la falta de cumplimiento del programa semestral de mantenimiento genera, en ocasiones, problemas de rendimiento; además, la falta de revisión frecuente de los equipos dificulta la identificación de desperfectos menores.

Luego de identificados estos factores, se llevó a cabo una ponderación de las causas, con ayuda del jefe de producción de la empresa, obteniéndose los siguientes resultados en la figura 3.

**Figura 3.**  
**Diagrama de Pareto: Baja productividad**



Nota: Elaboración propia a partir de la información proporcionada por Grupo Pacific Oil S.A.C.

De este modo, se observan que las principales causas que parecen estar mermando la productividad son el deficiente proceso de control de calidad en el envasado, lo que genera los reprocesos; la falta de capacitación de los operarios, quienes cometen errores al momento de realizar sus funciones en la línea de producción; la falta de cumplimiento del programa de mantenimiento semestral y la falta de indicadores de eficiencia y eficacia en la empresa.

Por este motivo, dado que investigadores como Gupta et al. (2017) definen que la metodología Six Sigma permite mejorar y controlar los procesos en función a la optimización y a una mayor eficiencia, se considera relevante aplicarla para identificar las causas raíz significativas que originan los reprocesos y la baja productividad en Grupo Pacific Oil S.A.C., a fin de plantear soluciones que disminuyan los errores en la producción y estandaricen la calidad del proceso productivo.

## **Formulación del problema**

### ***Problema general***

¿En qué medida la aplicación de la metodología Six Sigma incrementa la productividad en el área de Producción de Grupo Pacific Oil S.A.C., Lima, 2022?

### ***Problemas específicos***

¿En qué medida la aplicación de la metodología Six Sigma disminuye los reprocesos en el área de Producción de Grupo Pacific Oil S.A.C., Lima, 2022?

¿En qué medida la aplicación de la metodología Six Sigma incrementa la eficiencia en el área de Producción de Grupo Pacific Oil S.A.C., Lima, 2022?

¿En qué medida la aplicación de la metodología Six Sigma incrementa la eficacia en el área de Producción de Grupo Pacific Oil S.A.C., Lima, 2022?

## **Objetivos de la investigación**

### ***Objetivo general***

Determinar en qué medida la aplicación de la metodología Six Sigma incrementa la productividad en el área de Producción de Grupo Pacific Oil S.A.C., Lima, 2022.

### ***Objetivos específicos***

Determinar en qué medida la aplicación de la metodología Six Sigma disminuye los reprocesos en el área de Producción de Grupo Pacific Oil S.A.C., Lima, 2022.

Determinar en qué medida la aplicación de la metodología Six Sigma incrementa la eficiencia en el área de Producción de Grupo Pacific Oil S.A.C., Lima, 2022.

Determinar en qué medida la aplicación de la metodología Six Sigma incrementa la eficacia en el área de Producción de Grupo Pacific Oil S.A.C., Lima, 2022.

## **Justificación de la investigación**

### ***Teórica***

La presente investigación tuvo una justificación teórica, ya que contó con las bases teóricas suficientes para respaldar el estudio de las variables Six Sigma y Productividad. Asimismo, este estudio permitió incrementar el número de investigaciones que se enfocan



en evaluar la relación entre estas dos variables, especialmente en el rubro de aceites industriales.

### ***Práctica***

Por otro lado, esta investigación tuvo una justificación práctica, ya que ayudó a la empresa Grupo Pacific Oil S.A.C. a mejorar sus resultados en la producción y en los reprocesos, así como a optimizar los niveles de productividad del área de Producción.

### ***Metodológica***

Finalmente, este trabajo tuvo una justificación metodológica, ya que se realizó teniendo en consideración todos los procedimientos estipulados en el método científico de investigación. Por lo tanto, esta investigación inició con el planteamiento del problema de investigación, para luego proceder con la identificación de los problemas, la formulación de los objetivos y de las hipótesis. Posteriormente, se realizó el diseño de investigación y se aplicaron las herramientas de ingeniería correspondientes. Finalmente, se realizaron pruebas estadísticas para desarrollar las pruebas de hipótesis correspondientes, permitiendo concluir sobre las hipótesis planteadas.

### **Delimitación del estudio**

#### ***Delimitación geográfica***

Esta investigación se llevó a cabo en las instalaciones de la empresa Grupo Pacific Oil S.A.C., específicamente en el área de Producción de la empresa. La implementación de la metodología Six Sigma no se realizó en ninguna otra área de la empresa, ni en las otras empresas asociadas a la organización materia de investigación.

#### ***Delimitación temporal***

Esta investigación se llevó a cabo durante el presente año 2023, con la información provista por la empresa correspondiente al periodo de enero a diciembre del año 2022. En el presente año 2023, se realizó la implementación de la metodología Six Sigma y se

realizaron las simulaciones post implementación. Por lo tanto, la investigación fue de corte transversal, con mediciones realizadas en el año actual.

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### Antecedentes de la investigación

#### *Antecedentes nacionales*

Sierralta (2022) desarrolló un estudio en el que evaluó la productividad de una empresa textil y cómo esta se ve afectada por aplicación de la metodología Six Sigma. El estudio fue de método científico, de tipo aplicado, con nivel explicativo y diseño cuasi experimental. Como población, se consideró a las 50 empresas textiles de Huancayo, de las cuales se tomó como muestra a una de las empresas. Al recolectar la información, se utilizaron las técnicas de la observación directa y el análisis documentario, teniendo como herramientas la ficha de observaciones y la documentación de la empresa. Los resultados mostraron que las fallas de operaciones eran 196 en total, las cuales fueron el 54% de las fallas totales, mientras que las fallas de máquinas fueron un total de 145 representando el 46% de las fallas totales. De acuerdo con los resultados hallados, la eficacia pretest fue del 84.29%, la cual se incrementó a un nivel de 97.56% al aplicar la mejora, generando un aumento del 13.27%. Asimismo, la productividad antes de aplicar las mejoras era del 69.87%, incrementándose hasta un 95.31% luego de la aplicación de Six Sigma. En conclusión, se determinó que la metodología Six Sigma logró afectar positivamente a la productividad de la empresa, generando un aumento total del 25.44%.

Calderón (2020) desarrolló una investigación sobre la metodología Six Sigma y su influencia en la productividad de una empresa de plásticos. La investigación fue de enfoque cuantitativo, de tipo aplicada, de diseño cuasi experimental y método explicativo. Como población, se consideró a la producción total del año 2018, de la cual se tomó como muestra a la producción de la línea de plásticos de la empresa. Como técnicas para la recolección de información, se utilizaron la observación directa y el análisis de documentos, siendo sus herramientas la guía de observaciones y los registros de la empresa. En los resultados, se pudo observar que, luego de implementar la metodología Six Sigma, la merma se redujo en un 37.9%. Otro resultado mostró que los gramajes pasaron del nivel

sigma inicial de 1.95 a un nivel sigma final de 4.17, generando un ahorro de 2,727.35 kilogramos de materias primas. Asimismo, al aplicar el trabajo estándar, se logró disminuir los trabajos inconformes a 283 por mes, los mismos que, anteriormente, eran equivalentes a 471 por mes. Finalmente, se concluyó que la metodología Six Sigma y sus herramientas aplicadas correctamente logran mejorar significativamente la productividad de la empresa, ya que todos los procesos se optimizan y se alcanza una mejora significativa en sus dimensiones, como la merma, el consumo de materias y la disminución de inconformes.

Florián (2020) elaboró un estudio sobre la productividad de la empresa Dominion y cómo esta se afecta por la metodología Six Sigma en Chorrillos. El estudio fue cuantitativo, así como descriptivo y correlacional. La población se conformó de la totalidad de trabajadores de la empresa, es decir, 40 empleados; la muestra fue censal, puesto que se trabajó con toda la población de estudio. Para poder recoger los datos, se utilizaron las técnicas de la encuesta y la observación directa, por lo que las herramientas aplicadas fueron el cuestionario y la ficha de observaciones. Los resultados mostraron que los niveles de Six Sigma, de acuerdo con los colaboradores, eran deficientes en un 35% de los casos, regulares en un 62.50% de los casos y eficientes en el 2.50% restante. Con relación a la productividad, esta se presentó deficientemente para el 2.50% de los casos, regular para el 90% de los casos y eficiente para el 7.50% restante. Por otro lado, la eficacia mostró niveles deficientes en el 10% de los casos, mientras que el 85% de los casos fue regular y el 5% restante fue eficiente. Como conclusión principal, se demostró que la productividad se ve afectada positivamente por la metodología Six Sigma, debido al coeficiente de correlación Rho de Spearman calculado, el cual fue equivalente a 0.483 (correlación positiva media).

Fernández y Rimapa (2018) desarrollaron una investigación sobre la productividad de la empresa El Águila y de la aplicación de la metodología Six Sigma para potenciarla. El tipo de investigación fue aplicada y descriptiva, de método analítico, inductivo y deductivo. La población se conformó por la totalidad de procesos realizados en la empresa,

de los cuales se tomó como muestra solo a los procesos productivos. Las técnicas para poder recoger la información fueron la encuesta, el análisis documental y la observación, teniendo como herramientas al cuestionario, la ficha de observaciones y la guía de análisis documental. Los resultados mostraron que los problemas más frecuentes eran la falla de maquinaria en un 26%, las paradas de línea en un 20% y los productos defectuosos en un 19%. Al consultar sobre las causas de los problemas, se determinó que el 23% se debían a una receta inadecuada, el 19% a la falta de mantenimiento y el 16% a cambios frecuentes de programación. Con relación a la responsabilidad sobre dichos problemas, el 43% de los trabajadores indicó que es de las máquinas, mientras que el 23% sostuvo que se debe al planeamiento de producción. Luego de analizados todos estos resultados, se concluyó que la productividad de la empresa se encuentra en constante descenso, pues mantiene un indicador promedio de 1.378, por lo que se considera necesaria la aplicación de la metodología Six Sigma para optimizar estos procesos.

Núñez (2018) realizó un estudio sobre la metodología Six Sigma y su aplicación para mejorar la productividad de la empresa Moriwoki Racing Perú. El estudio fue de diseño preexperimental, fue aplicado, de nivel explicativo, con enfoque cuantitativo y alcance longitudinal. La población del estudio fue 60 días de evaluación; la muestra fue censal, dado que la población fue bastante pequeña. Al momento de recoger la información, se aplicó la técnica de la observación de campo, teniendo como herramienta la hoja de registro. Los resultados mostraron que los almacenes estaban siendo ocupados en un 82% de su capacidad eficiente, lo cual reducía su productividad. La eficacia al inicio alcanzaba el 45%; sin embargo, luego de aplicar la metodología Six Sigma se logró alcanzar el 81%. La eficiencia de la empresa en el estado pretest alcanzó niveles del 67%, los cuales pasaron a un nivel final de 77% luego de aplicar las mejoras de Six Sigma. En conclusión, se determinó que la aplicación de la metodología Six Sigma en la empresa en cuestión logró mejorar su productividad, incrementándola desde un 32% a un valor final de 57%.

### ***Antecedentes internacionales***

Pacheco y Gómez (2022) desarrollaron una investigación sobre la aplicación de la metodología Six Sigma en el área de envasado de cilindros de una empresa petrolera, mejorando su productividad. El método de la investigación fue deductivo, de tipo explicativa, de diseño experimental y enfoque mixto. Su población se conformó de 1,800 cilindros por mes y de los 30 trabajadores de la empresa, de los cuales se consideró como muestra a 380 procesos y 10 envasadores. Las técnicas utilizadas para recolectar la información fueron la encuesta, la entrevista y la observación, teniendo como herramientas la guía de entrevistas, el cuestionario y la ficha de observaciones. En los resultados, se pudo observar que la producción inicial por hora era de 1,400 cilindros, generando un rendimiento del 58%. Al aplicar las mejoras de la metodología Six Sigma, el rendimiento mejoró hasta un 92%, alcanzando a producir 2,200 cilindros por hora. Además, gracias al estudio realizado, se encontró que el proceso de extraer gas sobrante del cilindro consumía más tiempo de lo adecuado en un 68% adicional, mientras que el llenado excedía en 23% y encontrar fugas el 9%. Finalmente, se concluyó que la metodología Six Sigma logró aumentar la productividad de la empresa, aumentando los ingresos de \$1,680 dólares a \$ 2,671.2 dólares por hora.

Viana (2022) elaboró un estudio sobre la metodología Six Sigma y su efecto sobre la calidad de la florícola Flores Mágicas. El estudio fue documental, así como de campo; presentando un enfoque mixto. Como población, se consideró al total de tallos fabricados, siendo estos de 17,000 unidades, de los cuales se seleccionó una muestra de 376 tallos de forma aleatoria. Para poder recolectar los datos, se utilizaron las técnicas de la entrevista y la observación, por lo que las herramientas utilizadas fueron la ficha de observaciones y el cuestionario. Luego de la implementación de la metodología Six Sigma, los resultados demostraron que los defectos por procesos fueron reducidos hasta un 70%, pues el promedio de defectos inicial era igual 0.0777, disminuyendo hasta ser igual a 0.0236; de este modo, se logró alcanzar un nivel equivalente a un 3% de tallos sin defectos.

Gracias a ello, los costos de no calidad lograron reducirse en \$ 7,320 dólares mensuales, lo que representó un aumento de las ganancias de la empresa. Como conclusión, se determinó que la productividad de la empresa se ve afectada positivamente por la metodología Six Sigma y la aplicación de sus herramientas de mejora.

Bonilla (2020) realizó un estudio sobre los factores de mayor relevancia de la metodología Six Sigma que inciden sobre la productividad de las MIPYMES en Colombia. El tipo de estudio fue descriptivo, no experimental y con diseño transversal; además, contó con un enfoque mixto y fue de método inductivo. Como población, se consideró a las MIPYMES colombianas que tuvieron contacto con el investigador y que han aplicado, en algún momento, la metodología Six Sigma; de este conjunto de empresas, se seleccionaron a 6 como muestra de estudio. Los resultados iniciales mostraron que el 69.51% de las empresas nunca o casi nunca se plantean estrategias o el cumplimiento de estas, lo que afecta seriamente sus niveles de productividad. Otro resultado relevante mostró que el 31.98% de las empresas nunca o rara vez analizan los datos históricos, mientras que el 34.68% algunas veces lo hacen y el 33.33% siempre o casi siempre analizan su información para el desarrollo de estrategias de mejora de la productividad. Además, entre las empresas evaluadas se pudo encontrar que ninguna de ellas plantea una visión a futuro, lo que significa que no mantienen metas para la consecución de objetivos, lo cual merma aún más sus niveles de productividad pues no cuentan con una guía para el trabajo. En conclusión, luego de evaluados estos resultados, se determinó que la aplicación de la metodología Six Sigma en las empresas en cuestión no es la correcta, lo cual se ve reflejado en los bajos niveles de productividad empresarial.

Gallardo y Montecé (2019) llevaron a cabo una investigación sobre la metodología Six Sigma y su aplicación en los procesos de la empresa AQ-Line de comercio exterior. La investigación fue de tipo descriptiva y exploratoria, con diseño no experimental y de método inductivo. Como población, se consideró a los 20 trabajadores de la empresa AQ-Line; al contar con un pequeño número poblacional, la muestra trabajada fue de tipo censal. Para

poder recoger la información, se utilizaron las técnicas de la encuesta, la entrevista y la observación, teniendo como herramientas de recolección la guía de entrevistas, el cuestionario y la ficha de observaciones. Los resultados obtenidos de las encuestas a los trabajadores mostraron que el 20% de los encuestados conocen el término DMAIC, mientras que el 80% no lo hace. Así mismo, el 15% de los trabajadores aplica la metodología DMAIC pues se ha realizado previamente en la empresa y han sido capacitados en ello, mientras que el 85% restante no puede aplicar esta metodología por cuestiones de desconocimiento. Un elemento importante que muestra los problemas de la institución es que la visión estratégica de la empresa no es conocida por más del 40% de los trabajadores, lo que, definitivamente, tienen un impacto negativo en la productividad, pues no se tiene una visión de hacia dónde se desea llegar con la empresa. Al cuestionar sobre metas y objetivos, el 25% mencionó que nunca se cumplen, mientras que el 65% de trabajadores indicó que se cumplen en ocasiones. En conclusión, luego de obtenidos estos resultados, se determinó que, si bien la metodología no está aplicada completamente en la empresa, sí hay un porcentaje de colaboradores que aplica técnicas de esta metodología; a pesar de ello, la productividad de la organización no es la ideal, por lo que se requiere de una nueva implementación y capacitación para todos los trabajadores.

Benítez (2019) desarrolló una investigación sobre las MYPES de Quito, determinando cómo su productividad se ve afectada por la metodología Six Sigma en los últimos 5 años. La investigación fue mixta, ya que se utilizó la investigación cualitativa y cuantitativa. Como población, se tuvieron a las 388 PYMES registradas en Pichincha, de las cuales se seleccionaron 5 como muestra para el estudio. Las técnicas para recolectar la información fueron el análisis documental y la entrevista, mientras que las herramientas usadas fueron artículos relacionados al tema y la guía de entrevistas. En los resultados encontrados, se pudo observar que una de las empresas presentó una mejora del nivel sigma desde un valor de 0.132 a un valor de 1.62, mejorando su rendimiento en un 52%. Otro resultado demostró que la capacidad productiva pasaba de un factor inicial



de 0.24 a un factor final de 1.26, con un nivel Sigma de 3.26. Así mismo, se determinó que al aplicar las mejoras de Six Sigma, una empresa logró ahorrar hasta \$ 15,000 al año sin cambiar su sistema tecnológico. En conclusión, luego de haber analizado los resultados de distintas empresas que aplicaron la metodología Six Sigma, se determinó que solo 5 empresas aplican correctamente esta metodología en Quito, mostrando signos de mejora constante en su productividad.

## **Bases teóricas**

### ***Six Sigma***

Encalada et al. mencionan que “Six Sigma es una medida sobre que tan buenos son los productos y servicios; un nivel Sigma más alto significa mayor calidad de un producto o servicio y un nivel más bajo significa mala calidad” (2020, p. 184).

Gunjan y Tushar (2016), definen que Six Sigma es un enfoque sistemático para la mejora de procesos que busca minimizar la variabilidad y eliminar defectos o errores. Esta metodología utiliza técnicas estadísticas y herramientas para lograr una calidad cercana a la perfección en la entrega de productos o servicios.

Asimismo, Message et al. (2018) definen que Six Sigma es una estrategia de gestión de calidad que se centra en identificar y eliminar las causas de defectos o errores en los procesos de negocio, utilizando un conjunto de métodos y herramientas cuantitativas.

Por otro lado, Gupta et al. (2017) definen que la metodología Six Sigma implica una serie de etapas estructuradas para analizar, mejorar y controlar procesos, apuntando a la optimización y la eficiencia.

Finalmente, para Antony et al. (2017), es una metodología que se sustenta en información que le permita mejorar la calidad de los productos, al mismo tiempo que reduzca la variabilidad de los procesos; de esta manera, los productos llegarán con menos fallos al consumidor.

### ***Desarrollo de Six Sigma***

Encalada (2020) menciona que, en los años 80`s, la empresa Motorola de Estados Unidos presentó la metodología Six Sigma por primera vez, la cual se volvió popular 10 años después, debido a que el presidente de la empresa General Electric reconociera que dicha metodología fue la de mayor impacto en toda la historia de su compañía.

Antony et al. (2017) agregaron que Six sigma se diferencia de las otras metodologías debido a su capacidad de solucionar problemas de mayor complejidad en las organizaciones, realizando análisis en base a datos, confirmando sus resultados y asegurando que los beneficios se mantengan a largo plazo; dando seguridad sobre la correcta gestión organizacional.

### ***Fases del Six Sigma***

Message et al. (2018) mencionan que, ya que es una metodología, Six Sigma sigue una secuencia ordenada; dicha secuencia se le conoce como DMAIC, ya que primero se define el problema; luego se realiza la medición; con los datos recolectados se empieza a analizar; posteriormente se elaboran las mejoras y se aplican; y finalmente se realiza el control de las mejoras en el tiempo.

Luis et al. (2014) sostienen que la metodología Six Sigma presenta distintos pasos en su metodología, los cuales son: definir, medir, analizar, mejorar y controlar; recalando que en cada paso se utilizan distintas herramientas estadísticas para ser desarrollados.

Antony et al. (2017) define que DMAIC es una secuencia lógica de cinco fases que proporcionan un marco riguroso para resolver problemas y mejorar procesos en un entorno empresarial. Estas fases permiten a los equipos identificar claramente el problema (Definir), cuantificar su impacto (Medir), comprender sus causas raíz (Analizar), implementar soluciones efectivas (Mejorar) y asegurar que los cambios sean sostenibles (Controlar).

## ***Definir***

De acuerdo con Pyzdek y Keller (2014) la fase Definir en Six Sigma se centra en establecer los objetivos y alcances del proyecto. En este punto, se identifican las necesidades de los clientes y se determinan las métricas clave que guiarán el proyecto.

Cudney et al. (2018) establece que la fase Definir es la etapa inicial donde se identifican las partes interesadas, se recolectan sus requisitos y se formaliza el alcance del proyecto. Se emplean técnicas como VOC (Voz del Cliente) para comprender mejor las expectativas de los usuarios o clientes.

Arcidiacono y Pieroni (2018) definen que Definir es la primera etapa en Six Sigma que establece la dirección para el resto del proyecto. Esta fase implica delinear los límites del proceso y establecer metas financieras y de calidad, lo que ayuda al equipo a centrar sus esfuerzos de mejora.

## ***Medir***

Según Pyzdek y Keller (2014), en la fase Medir el objetivo principal es recopilar datos cuantitativos sobre el proceso actual para establecer una línea de base de rendimiento. Esto permite una evaluación más precisa del impacto de las mejoras posteriores.

Cudney et al. (2018) establecen que en la fase de Medir se establecen métricas específicas relacionadas con el problema definido en la etapa anterior. Estas métricas se recopilan a través de varios ciclos del proceso para asegurar que los datos sean representativos

Finalmente, Arcidiacono y Pieroni (2018) definen que en Six Sigma, la fase Medir se encarga de evaluar la eficiencia y efectividad del proceso actual, empleando métricas como defectos por unidad, tasa de defectos y capacidad del proceso. Estas métricas sirven como un punto de partida para las mejoras futuras.

### ***Analizar***

De acuerdo con Pyzdek y Keller (2014), la fase Analizar se enfoca en evaluar los datos recopilados para determinar las causas raíz de las variaciones y defectos en un proceso.

Cudney et al. (2018) establecen que Analizar es la fase en la que se utilizan herramientas estadísticas para probar hipótesis sobre las causas raíz de los problemas identificados.

Asimismo, Arcidiacono y Pieroni (2018) definen que la fase Analizar es donde se emplean técnicas como el análisis de regresión, pruebas de hipótesis y análisis de varianza (ANOVA) para entender cuáles son las variables más influyentes en un proceso y cómo afectan la calidad final del producto o servicio.

### ***Mejorar***

Según Pyzdek y Keller (2014), la etapa Mejorar está dedicada a desarrollar, probar e implementar soluciones para corregir las causas raíz identificadas en la fase de análisis.

Cudney et al. (2018) establecen que Mejorar es la etapa donde se aplican cambios en el proceso con el objetivo de reducir o eliminar los defectos y las variaciones identificadas. Es aquí donde se ve el impacto directo de las acciones tomadas para mejorar la calidad.

Arcidiacono y Pieroni (2018) definen que la etapa de Mejorar es donde las ideas se convierten en acciones concretas para mejorar un proceso o sistema. Se desarrollan planes de implementación detallados, que a menudo incluyen pruebas piloto, para asegurarse que las mejoras sean efectivas y sostenibles.

### ***Controlar***

De acuerdo con Pyzdek y Keller (2014), en la etapa Controlar el objetivo es asegurar que las mejoras implementadas en la fase anterior sean sostenibles a lo largo del tiempo.

Esto a menudo implica el uso de gráficos de control y otros indicadores para monitorear el rendimiento del proceso.

Cudney et al. (2018) establecen que Controlar es la etapa final en el ciclo DMAIC de Six Sigma, centrada en el monitoreo continuo del proceso mejorado para asegurar que se mantenga en su nivel óptimo. En esta fase, se realiza una transferencia de conocimiento y responsabilidad al equipo de operaciones.

Según Encalada et al. (2020), en este punto se debe controlar el nivel sigma mediante mediciones; en caso este sea menor a 6, se deberá seguir optimizando los procesos de producción.

### **Herramientas utilizadas en Six Sigma**

A continuación, en la figura 4, se presentan las herramientas que son comúnmente utilizadas durante cada una de las etapas de Six Sigma.

**Figura 4.**  
*Herramientas utilizadas en Six Sigma*



*Nota:* Adaptado de "Critical analysis of Six Sigma implementation" por Moosa y Sajid, 2010.

Luis et al. (2014) mencionan que las herramientas más utilizadas por cada fase de la metodología Six Sigma son:

- Definir: Diagrama de procesos
- Medir: Histogramas, distribuciones de normalidad, capacidad del proceso, planes de muestreo.
- Analizar: ANOVA, prueba de hipótesis, regresión lineal.
- Mejorar: Diseño de experimentos y tormenta de ideas.
- Control: Gráficos de control, control de procesos estadísticos, estandarización de procesos, entre otros más.

### ***Productividad***

Rojas et al. (2018) sostienen que la productividad es la optimización de los recursos humanos, tecnológicos, materiales y financieros de una empresa para maximizar su rentabilidad.

Raya y Núñez (2015) definen que la productividad es la generación de valor añadido por unidad de recurso invertido.

Según Díaz et al., “la productividad es la medida del rendimiento de un sistema y se calcula dividiendo la producción obtenida por los recursos utilizados” (2018, p. 55).

Por otro lado, Baraei y Mirzaei mencionan que “la productividad es la relación entre la cantidad de productos generada y la cantidad de recursos utilizados.” (2018, p. 15).

Según Sánchez et al. (2020), la productividad es la eficiencia con la cual los insumos son convertidos en productos.

### ***Reprocesos***

Cevallos (2017) define el reproceso como el proceso extra realizado en consecuencia al mal proceso desarrollado anteriormente.

Según Criollo (2019), el reproceso es el volver a procesar un producto según sea requerido.

Para Baraei y Mirzaei (2018), el reproceso es la acción de corregir o volver a realizar una operación o proceso que no cumplió con los requisitos o expectativas establecidas inicialmente.

### ***Eficiencia***

Para Camue et al. (2017), la eficiencia se refiere a la capacidad de lograr un objetivo o resultado deseado utilizando la menor cantidad de recursos posibles, como tiempo, dinero y esfuerzo.

Suárez (2017) define que, en el contexto empresarial, la eficiencia es la relación entre los insumos utilizados en un proceso y los resultados obtenidos, buscando minimizar los recursos y maximizar la calidad del output.

Rojas et al. (2018) indican que la eficiencia se refiere a la asignación óptima de recursos para satisfacer las necesidades y deseos de una sociedad con el menor desperdicio posible.

### ***Eficacia***

Rojas et al. (2018) establecen que la eficacia se refiere a la capacidad de producir un efecto deseado o previsto. No se centra en los recursos utilizados, sino en alcanzar el objetivo.

Baraei y Mirzaei (2018) definen que la eficacia se relaciona con la extensión en la que las actividades planificadas se completan y se alcanzan los objetivos estratégicos.

Finalmente, Diaz et al. (2018) definen que la eficacia puede entenderse como la habilidad para resolver un problema o lograr un objetivo específico, sin importar los recursos que se hayan utilizado en el proceso.

### **Marco conceptual**

Aceite crudo: El aceite crudo se refiere al aceite vegetal sin refinar. Su componente principal es una mezcla de triacilglicerol, a menudo conocido como aceite neutro; también

contiene sustancias distintas de la glicerina y conocidas colectivamente como impurezas (Londoño et al., 2012).

**Analizar:** La fase Analizar se enfoca en evaluar los datos recopilados para determinar las causas raíz de las variaciones y defectos en un proceso (Pyzdek y Keller, 2014).

**Blanqueado:** Se realiza durante la refinación del aceite vegetal crudo. La tecnología de blanqueamiento utiliza tierra decolorante para reducir la cantidad de pigmentos o colorantes (carotenoides, clorofilas, etc.), metales pesados y restos de fósforo que quedan en el crudo que ya ha sido desgomado. De esta forma, el aceite es capaz de mejorar tanto en apariencia como en sabor (Parra, 2016).

**Centrifugado:** Sirve para mejorar la calidad del producto en cuanto a densidad y calidad de color, y se reduce el riesgo de que se produzcan asentamientos en las zonas de almacenamiento por hidratación de las grasas (Pérez, 2013).

**Controlar:** En la etapa Controlar el objetivo es asegurar que las mejoras implementadas en la fase anterior sean sostenibles a lo largo del tiempo. Esto a menudo implica el uso de gráficos de control y otros indicadores para monitorear el rendimiento del proceso (Pyzdek y Keller, 2014).

**Definir:** La fase Definir en Six Sigma se centra en establecer los objetivos y alcances del proyecto. En este punto, se identifican las necesidades de los clientes y se determinan las métricas clave que guiarán el proyecto (Pyzdek y Keller, 2014).

**Desgomado:** La tecnología de desgomado proporciona un medio para eliminar el fósforo del aceite crudo. Cuando el fósforo del aceite se combina con el oxígeno para formar fosfinas, los compuestos resultantes son tóxicos y difíciles de procesar (Londoño et al., 2012).



**Desodorizado:** El propósito del desodorizado es deshacerse de las sustancias que dan a los aceites crudos sus olores y sabores desagradables (Parra, 2016).

**Eficacia:** La eficacia se refiere a la capacidad de producir un efecto deseado o previsto. No se centra en los recursos utilizados, sino en alcanzar el objetivo (Rojas et al., 2018).

**Eficiencia:** La eficiencia se refiere a la capacidad de lograr un objetivo o resultado deseado utilizando la menor cantidad de recursos posibles, como tiempo, dinero y esfuerzo (Camue et al., 2017).

**Envasado:** Se trata de la introducción de un producto o producto alimenticio en un recipiente o receptor que está directamente en contacto con el mismo (Imelio, 2004).

**Filtrado:** Implica moverse a través de un medio poroso y permeable con un fluido para recuperar las partículas no deseadas que están suspendidas en él (Parra, 2016).

**Medir:** En la fase Medir el objetivo principal es recopilar datos cuantitativos sobre el proceso actual para establecer una línea de base de rendimiento. Esto permite una evaluación más precisa del impacto de las mejoras posteriores (Pyzdek y Keller, 2014).

**Mejorar:** La etapa Mejorar está dedicada a desarrollar, probar e implementar soluciones para corregir las causas raíz identificadas en la fase de análisis (Pyzdek y Keller, 2014).

**Neutralizado:** Este paso inicia después del desgomado. De acuerdo con la calidad del aceite crudo, la temperatura de calentamiento se mantiene en los neutralizadores entre 55°C y 70°C (Londoño et al., 2012).

**Nivel Sigma:** Se define como un indicador de la variabilidad de los datos estudiados, en función a las desviaciones estándares correspondientes a los límites especificados durante el análisis de capacidad del proceso (Salazar, 2019).

Productividad: La productividad es la eficiencia con la cual los insumos son convertidos en productos (Sánchez et al., 2020).

Reprocesos: El reproceso es la acción de corregir o volver a realizar una operación o proceso que no cumplió con los requisitos o expectativas establecidas inicialmente (Baraei y Mirzaei, 2018).

Six Sigma: Six Sigma es una estrategia de gestión de calidad que se centra en identificar y eliminar las causas de defectos o errores en los procesos de negocio, utilizando un conjunto de métodos y herramientas cuantitativas (Message et al., 2018).

## **Hipótesis**

### ***Hipótesis general***

H0: La aplicación de la metodología Six Sigma no incrementa significativamente la productividad en el área de Producción de Grupo Pacific Oil S.A.C., Lima, 2022.

H1: La aplicación de la metodología Six Sigma incrementa significativamente la productividad en el área de Producción de Grupo Pacific Oil S.A.C., Lima, 2022.

### ***Hipótesis específicas***

H0: La aplicación de la metodología Six Sigma no disminuye significativamente los reprocesos en el área de Producción de Grupo Pacific Oil S.A.C., Lima, 2022.

H1: La aplicación de la metodología Six Sigma disminuye significativamente los reprocesos en el área de Producción de Grupo Pacific Oil S.A.C., Lima, 2022

H0: La aplicación de la metodología Six Sigma no incrementa significativamente la eficiencia en el área de Producción de Grupo Pacific Oil S.A.C., Lima, 2022.

H1: La aplicación de la metodología Six Sigma incrementa significativamente la eficiencia en el área de Producción de Grupo Pacific Oil S.A.C., Lima, 2022.

H0: La aplicación de la metodología Six Sigma no incrementa significativamente la eficacia en el área de Producción de Grupo Pacific Oil S.A.C., Lima, 2022.

H1: La aplicación de la metodología Six Sigma incrementa significativamente la eficacia en el área de Producción de Grupo Pacific Oil S.A.C., Lima, 2022.

### ***Variables e indicadores***

Las variables, dimensiones e indicadores que se utilizarán en el desarrollo de la presente investigación se detallan a continuación.

#### **Variable independiente: Six Sigma**

Dimensiones: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar.

Indicadores: Producción mensual de aceite, Número de órdenes reprocesadas, Nivel sigma inicial, p-valor de prueba de hipótesis para verificar causas raíz, Nivel sigma final, Límite superior e inferior de gráficos de control

#### **Variable dependiente: Productividad**

Dimensiones: Reprocesos, Eficiencia y Eficacia.

Indicadores: Número de O.T. reprocesadas/Número de O.T. programadas, Horas reales trabajadas/Horas totales programadas, Costos de insumos utilizados/Costo de insumos programados, Número de O.T. realizadas/Número de O.T. programadas, Número de botellas producidas correctamente/Número de botellas de un lote.

## CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

### Diseño de Investigación

#### *Diseño*

La investigación tuvo un diseño Experimental ya que se llevó a cabo la aplicación de la metodología Six Sigma en una empresa fabricante de aceites vegetales. Según Creswell y Creswell (2017), un diseño experimental implica la manipulación activa de una o más variables independientes para observar su efecto en una variable dependiente, mientras se controlan otras variables que podrían afectar el resultado.

#### *Tipo – Nivel*

La investigación fue de tipo aplicada, puesto que se realizaron mejoras significativas dentro de la empresa Grupo Pacific Oil S.A.C., las mismas que permitieron mejorar los valores de productividad y sus indicadores. De esta manera, el desarrollo de esta investigación tuvo una aplicación inmediata, brindando soluciones que mejoren la situación inicial de la empresa. Creswell y Creswell (2017) definen que la investigación aplicada se refiere al estudio y análisis enfocado en abordar y resolver problemas específicos o necesidades prácticas en diversos campos como la medicina, la ingeniería o la educación.

El nivel de investigación fue descriptivo – correlacional, ya que, en un primer momento, se realizó la descripción de la situación inicial de la empresa y su problemática, además de reportarse los valores de productividad y sus indicadores. Adicionalmente, la investigación fue correlacional puesto que se llevaron a cabo pruebas de hipótesis de correlación para validar las causas raíz de los problemas; además, se realizaron pruebas de comparaciones para evaluar las situaciones pre y post mejora. Al respecto, Hernández et al. indican que “para evaluar el grado de asociación entre dos o más variables, en los estudios correlacionales primero se mide cada una de éstas, y después se cuantifican, analizan y establecen las vinculaciones” (2014, p. 93).

## **Enfoque**

El enfoque de la investigación fue cuantitativo, ya que se llevaron a cabo mediciones de la variable productividad y sus indicadores. Estas mediciones permitieron realizar comparaciones estadísticas, a fin de demostrar la existencia de mejoras significativas luego de implementada la metodología Six Sigma.

Hernández et al. definen que:

La investigación cuantitativa ofrece la posibilidad de generalizar los resultados más ampliamente, otorga control sobre los fenómenos, así como un punto de vista basado en conteos y magnitudes. También, brinda una gran posibilidad de repetición y se centra en puntos específicos de tales fenómenos, además de que facilita la comparación entre estudios similares (2014, p. 15).

## **Población y muestra**

La población de la investigación estuvo conformada por las 576 órdenes de trabajo que fueron fabricadas durante el año 2022, desde el mes de enero hasta el mes de diciembre de dicho año. Estas órdenes de trabajo correspondieron a la información de la empresa previa a las mejoras por Six Sigma. Al respecto, Hernández y Mendoza indican que la población es “el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones” (2018, p. 195).

Para poder determinar el tamaño de la muestra, se utilizó la fórmula estadística correspondiente a poblaciones finitas, que tienen un tamaño menor a las 100,000 unidades. Esta fórmula se detalla a continuación.

$$n = \frac{(Z_{\alpha/2})^2(p)(q)(N)}{(e^2)(N - 1) + (Z_{\alpha/2})^2(p)(q)}$$

La fórmula presentada tiene los siguientes componentes: La distribución normal estandarizada “Z”, que tiene un valor de 1.96 cuando se trabaja a un 95% de confianza; la probabilidad de éxito “p”, que tiene un valor de 50% en un escenario conservador; la probabilidad de fracaso “q”, que tiene un valor de 50% en un escenario conservador; el margen de error “e”, que tiene un valor del 5%; y el tamaño de la población “N”, el cual es igual a 576 órdenes de trabajo. Luego de reemplazar todos estos valores en la fórmula, se obtuvo el tamaño muestral.

$$n = \frac{(1.96^2)(50\%)(50\%)(576)}{(5\%^2)(576 - 1) + (1.96^2)(50\%)(50\%)} = 231 \text{ O.T.}$$

Los cálculos realizados definieron que el tamaño de la muestra será de 231 órdenes de trabajo. El muestreo fue probabilístico, pues las unidades muestrales fueron tomadas al azar. Con relación a la muestra, Hernández y Mendoza definen que “una muestra es un subgrupo de la población o universo que te interesa, sobre la cual se recolectarán los datos pertinentes, y deberá ser representativa de dicha población” (2018, p. 196).

### **Instrumentos de Medida**

Con relación a los instrumentos de recolección de datos, se utilizó la Ficha de registro de datos para llevar a cabo el Análisis documental y, además, se utilizó la Guía de entrevista, la cual ayudó a aplicar la técnica de la Entrevista.

De acuerdo con el Portal Académico CHH (2023), la Ficha de registro es un instrumento que permite recopilar los datos de las distintas fuentes consultadas, pertenecientes a distintas bases de información, como bibliotecas, hemerotecas, entre otros.

Asimismo, según Tejero, “la guía de la entrevista es el listado de preguntas que se prepara el investigador para interrogar al entrevistado” (2021, p. 69).

### **Operacionalización de variables**

La matriz de operacionalización de variables se detalla en la tabla 2.

**Tabla 2.**  
*Matriz de operacionalización de variables*

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores
1. Six Sigma	Herrera (2006) sostiene que Six Sigma es un conjunto de herramientas estadísticas enfocadas a gestionar la calidad de los procesos productivos, buscando mejorar dichos procesos a través de decisiones correctas.	1.1. Definir 1.2. Medir 1.3. Analizar 1.4. Mejorar 1.5. Controlar	1.1.1. Producción mensual de aceite 1.1.2. Número de órdenes reprocesadas 1.1.2. Nivel sigma inicial. 1.1.3. p-valor de prueba de hipótesis para verificar causas raíz. 1.1.4. Nivel sigma final. 1.1.5. Límite superior e inferior de gráficos de control
2. Productividad	Según Prokopenko, “la productividad es la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicios y los recursos utilizados para obtenerla” (1998, p. 65).	2.1. Reprocesos 2.2. Eficiencia 2.3. Eficacia	2.1.1. Número de O.T. reprocesadas/Número de O.T. programadas. 2.2.1. Horas reales trabajadas/Horas totales programadas 2.2.2. Costos de insumos utilizados/Costo de insumos programados 2.3.1. Número de O.T. realizadas/Número de O.T. programadas. 2.3.2. Número de botellas producidas correctamente/Número de botellas de un lote

*Nota:* Elaboración propia.

## **Técnicas de Recolección de datos**

En la presente investigación, se utilizaron las siguientes técnicas de recolección de datos: Análisis documental y entrevista. Se utilizó el análisis documental al momento de revisar los reportes diarios de las órdenes de trabajo y se utilizó la técnica de la entrevista para poder definir la Voz del cliente. Según Hernández et al., “la recolección de datos ocurre en los ambientes naturales y cotidianos de los participantes o unidades de análisis” (2014, p. 397).

De acuerdo con Dulzaides y Molina:

El análisis documental centra su atención en la producción documental que se genera diariamente y, al conocer de su existencia, se posesiona de ella, la asimila por medio de lenguajes documentales contruidos artificialmente mediante claves y reglas, útiles para organizar las fuentes de manera que facilite su utilización (2004, p. 2).

Por otro lado, de acuerdo Díaz et al., la Entrevista “se define como una conversación que se propone un fin determinado distinto al simple hecho de conversar. Es un instrumento técnico que adopta la forma de un diálogo coloquial” (2013, p. 163).

## **Técnicas para el Procesamiento y Análisis de la Información**

Para recolectar la información necesaria, se realizó una solicitud a la empresa Grupo Pacific Oil S.A., a fin de que brinde los reportes diarios de las órdenes de trabajo del periodo enero – diciembre del 2022. Una vez obtenida esta información, se procedió a transcribirla a la Ficha de registro de datos digital, la cual fue desarrollada en Excel. Los datos recolectados correspondieron al número de órdenes de trabajo realizadas, las horas reales utilizadas, los niveles de reprocesos, los tiempos de trabajo por etapa, entre otros factores.

Una vez que se contó con toda la información recopilada, se procedió a realizar el análisis de los datos, siguiendo los pasos del DMAIC Six Sigma. En primer lugar, se



realizaron análisis estadísticos descriptivos, que permitieron conocer los indicadores puntuales de tendencia central (media) y de dispersión (varianza y desviación estándar) de los datos obtenidos relacionados con la productividad. Además de ello, se realizaron los análisis de Capacidad de proceso (Nivel Sigma) y de Control estadístico de procesos. Posteriormente, se realizaron los análisis estadísticos inferenciales, en los que se compararon los niveles de productividad antes y después de la implementación de Six Sigma. Para ello, se llevaron a cabo pruebas de diferencia de medias (t de Student) para situaciones pre y post test. El paquete estadístico que se utilizó fue Minitab versión 19.



El trabajo de investigación tuvo una duración de 26 semanas aproximadamente, equivalente a 6 meses y medio de trabajo. El presupuesto proyectado para el desarrollo de esta investigación es el siguiente.

**Tabla 3.**  
*Presupuesto de investigación*

<b>Inversión</b>	<b>Financiamiento</b>
<b>1. Capital humano</b>	<b>S/ 7,000.00</b>
Tesista Diana Cabezudo	S/ 7,000.00
<b>2. Materiales</b>	<b>S/ 5,540.00</b>
Laptop Lenovo	S/ 4,500.00
Útiles de oficina (hojas, lapicero, corrector, resaltador, etc.)	S/ 220.00
Impresora c/ escáner	S/ 470.00
Libros, e impresiones sobre Six sigma	S/ 350.00
<b>3. Softwares de procesamiento de datos</b>	<b>S/ 145.00</b>
Excel 2019	
Power Point 2019	S/ 145.00
Word 2019	
Minitab v.29	S/. 0.00
<b>4. Servicios</b>	<b>S/ 1,660.00</b>
Impresión de tesis	S/ 80.00
Empastado de documento final, anillado de avances	S/ 180.00
Servicio de internet	S/ 700.00
Servicio de transporte	S/ 700.00
<b>Presupuesto total</b>	<b>S/ 14,345.00</b>

*Nota:* Elaboración propia.

## CAPÍTULO IV: DESARROLLO DEL EXPERIMENTO

### Plan Estratégico de la empresa

La empresa actualmente no cuenta con una declaración formal de la misión y la visión; sin embargo, a partir de las entrevistas con los gerentes de la organización, se ha construido lo siguiente:

#### ***Misión***

“Producir y comercializar aceites vegetales de soya de alta calidad para nuestros clientes, brindando seguridad y confianza a las pequeñas y medianas industrias”

#### ***Visión***

“Ser una empresa líder en la producción y envasado de aceites vegetales a nivel nacional, a través de productos saludables y de elevada calidad para el mercado”.

#### ***Objetivos estratégicos***

- Incrementar el nivel de ventas de los aceites en su presentación de 1L en un 5% anual.
- Alcanzar un margen de rentabilidad neta del 15% sobre la inversión inicial.
- Incrementar la participación de mercado de la empresa en un 10%.
- Implementar sistemas de gestión de calidad que validen la confiabilidad de los procesos productivos de los aceites vegetales.

**Análisis FODA**

El análisis FODA presentado en la tabla 4 es una construcción de la presente investigación, puesto que la empresa carece de este tipo de análisis en sus documentos oficiales. A partir de un trabajo conjunto con el jefe de operaciones, se construyó el siguiente análisis FODA.

**Tabla 4.**  
*Estrategias FODA Grupo Pacific Oil S.A.C.*

<p style="text-align: center;"><b>FODA</b> <b>Grupo Pacific Oil</b> <b>S.A.C.</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Fortalezas</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elevada capacidad de producción diaria (60 ton/día).</li> <li>2. Plantas de producción altamente equipadas, modernas y automatizadas.</li> <li>3. Flexibilidad para manejar distintos tipos de presentaciones de productos.</li> <li>4. Buena ubicación de sus plantas de producción.</li> <li>5. Buena calidad en los productos</li> </ol>	<p style="text-align: center;"><b>Debilidades</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bajo posicionamiento en el mercado.</li> <li>2. Baja publicidad de la marca.</li> <li>3. Baja disponibilidad financiera.</li> <li>4. Baja comunicación directa con los clientes.</li> <li>5. Baja interacción en las redes sociales.</li> </ol>
<p style="text-align: center;"><b>Amenazas</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aumento de precios en la economía local debido a la variación de la inflación.</li> <li>2. La rivalidad entre los competidores existentes es alta</li> <li>3. Cambios en las preferencias del consumidor hacia opciones más saludables</li> <li>4. Se sabe que un litro de aceite reciclado contamina</li> </ol>	<p style="text-align: center;"><b>Estrategias FA</b></p> <p>F5 – A2: Aplicar la estrategia de diferenciación para destacar y ofrecer características distintivas del producto, con el fin de destacarse de la competencia y atraer a un segmento específico de consumidores dispuestos a pagar un precio más alto por nuestros aceites.</p> <p>F1 – A1: Aprovechar la elevada capacidad de producción y considerar la expansión hacia nuevos mercados con el objetivo de mitigar el impacto externo de la inflación.</p> <p>F2 – A3: Se debe evaluar la diversificación de la oferta de productos, como el aceite de oliva, ajonjolí, entre otros, aprovechando la flexibilidad de elaboración de distintos aceites que posee la empresa.</p> <p>F2 - A4: Implementar certificación ISO 14001 - sistema de gestión ambiental, para poder contrarrestar la contaminación del agua generada por los aceites. Se puede establecer una campaña de acopio de aceite usado</p>	<p style="text-align: center;"><b>Estrategias DA</b></p> <p>D1 – A2: Aplicar la estrategia de posicionamiento de mercado a través de acciones de marketing y comunicación que comunican los beneficios y valores del producto y que además ayudarán a enfrentar a los competidores.</p> <p>D2 – D4 – D5 – A3 – A4: Desarrollar la estrategia de promoción del producto que consiste en utilizar paneles publicitarios, desarrollo de página web / tienda virtual, creación de redes sociales como Facebook, Instagram, TikTok, y la implementación del servicio post venta para la relación con los clientes.</p> <p>D3 - A1 - A5: Solicitar asesoría a entidades del estado como PRODUCE para apoyar a la empresa con temas de financiamiento y medidas de protección en el mercado.</p>

<p>aproximadamente 1,000 litros de agua.</p> <p>5. El alza del tipo de cambio dificulta la compra de la materia prima.</p>	<p>para evitar que este sea desechado a través de los lavatorios.</p> <p>F4 – A5: Para contrarrestar la amenaza se debe utilizarán instrumentos financieros como coberturas cambiarias para reducir el riesgo cambiario, optar por negociar con los proveedores actuales para obtener mejores precios en plazos más largos o ajustar los precios de venta para compensar el aumento en los costos de materia prima.</p>				
<p><b>Oportunidades</b></p>	<p>1. Facilidad de adaptación de los clientes con los diferentes tipos de aceites.</p> <p>2. Consumo masivo de aceite en el sector de restaurantes y puestos de comida rápida.</p> <p>3. Facilidades financieras por parte del Gobierno.</p> <p>4. El aceite vegetal es un producto básico de la canasta familiar.</p> <p>5. Mayor promoción en el cultivo de soya.</p>	<p><b>Estrategias FO</b></p>	<p>F1 – O5: Aplicar la estrategia de desarrollo de productos, lanzando nuevos productos al mercado, como el aceite de soya combinado con otro tipo de aceite. El objetivo es crear productos que satisfagan las necesidades y deseos de los clientes, generen ingresos y aumenten la participación en el mercado de la empresa.</p> <p>F5 – O1: Aplicar la estrategia de precios competitivos fijando los precios de los productos de la empresa en base a los precios de la competencia, con el objetivo de ser igual o más atractivos para los clientes potenciales.</p> <p>F4 – O2: Desarrollar folletos informativos que permitan promocionar y demostrar la calidad de los productos, con el objetivo de entregárselo al cliente y poder fidelizarlo.</p> <p>F3 – O4: Aplicar la estrategia de desarrollo de nuevos productos para lanzar un tipo de aceite de mayor calidad como el aceite de oliva.</p> <p>F2 - O3: Realizar un plan de crecimiento e implementación de nuevas tecnologías para el crecimiento de la empresa.</p>	<p><b>Estrategias DO</b></p>	<p>D4 – O1: Mejorar la calidad del servicio al cliente a través de la implementación del área correspondiente, con el fin de lograr fidelizar a los clientes.</p> <p>D1 - D2 - D5 - O4 - O5: Realizar una investigación de mercado para identificar nuevas oportunidades, así como el desarrollo de una estrategia de marketing efectiva.</p> <p>D3 – O2 – O3: Identificar y fortalecer las áreas críticas de la empresa. Identificar los programas gubernamentales que apoyen a empresas del sector de aceites y preparar un plan de negocios sólido y detallado que demuestre la viabilidad y el potencial de la empresa.</p>

Nota: Elaboración propia a partir de la información proporcionada por Grupo Pacific Oil S.A.C.

### Matriz EFI

La matriz de evaluación de factores internos (EFI) ayuda a evaluar las fortalezas y debilidades de una empresa en relación con los factores internos.

**Tabla 5.**  
*Matriz EFI – Evaluación de Factores Internos.*

<b>Factores Internos Clave</b>				
<b>N°</b>	<b>Fortalezas</b>	<b>Ponderación</b>	<b>Calificación</b>	<b>Puntuación moderada</b>
1	Elevada capacidad de producción diaria (60 ton/día).	0.15	3	0.45
2	Plantas de producción altamente equipadas, modernas y automatizadas.	0.13	4	0.52
3	Flexibilidad para manejar distintos tipos de presentaciones de productos.	0.1	3	0.30
4	Buena ubicación de sus plantas de producción.	0.09	3	0.27
5	Buena calidad en los productos	0.14	4	0.56
<b>Debilidades</b>				
1	Bajo posicionamiento en el mercado.	0.10	1	0.10
2	Baja publicidad de la marca.	0.09	2	0.18
3	Baja disponibilidad financiera.	0.07	2	0.14
4	Baja comunicación directa con los clientes.	0.08	1	0.08
5	Baja interacción en las redes sociales.	0.05	2	0.10
<b>Total</b>		<b>1</b>		<b>2.70</b>

*Nota:* Elaboración propia a partir de la información proporcionada por Grupo Pacific Oil S.A.C.

Los resultados se interpretan de la siguiente manera: si la puntuación EFI es mayor a 2.5, la empresa tiene una posición interna fuerte; si es menor a 2.5, la empresa tiene una posición interna débil. En este caso, la empresa tiene un resultado de 2.70, esto quiere decir que tiene una posición interna fuerte gracias a las fortalezas de la organización. Además, al examinar los factores individuales para identificar cuáles son las fortalezas y debilidades específicas de la empresa, se determinó que una de las mayores fortalezas de la empresa es tener una planta de producción moderna y bien equipada, mientras que la debilidad más importante es el bajo posicionamiento en el mercado.

### Matriz EFE

La matriz de evaluación de factores externos (EFE) se utiliza para evaluar la posición estratégica actual de una empresa en relación con su entorno externo. Los factores externos se dividen en oportunidades y amenazas, y se les asigna un peso y una calificación.

**Tabla 6.**  
*Matriz EFE – Evaluación de Factores Externos*

<b>Factores Externos Clave</b>				
<b>N°</b>	<b>Oportunidades</b>	<b>Ponderación</b>	<b>Calificación</b>	<b>Puntuación moderada</b>
1	Facilidad de adaptación de los clientes con los diferentes tipos de aceites.	0.20	4	0.8
2	Consumo masivo de aceite en el sector de restaurantes y puestos de comida rápida.	0.11	3	0.33
3	Facilidades financieras por parte del Gobierno.	0.09	3	0.27
4	El aceite vegetal es un producto básico de la canasta familiar.	0.08	3	0.24
5	Mayor promoción en el cultivo de soya.	0.06	4	0.24
<b>Amenazas</b>				
		<b>Ponderación</b>	<b>Calificación</b>	<b>Puntuación moderada</b>
1	Aumento de precios en la economía local debido a la variación de la inflación.	0.12	3	0.36
2	La rivalidad entre los competidores existentes es alta	0.1	3	0.3
3	Cambios en las preferencias del consumidor hacia opciones más saludables	0.06	1	0.06
4	Contaminación generada por el uso de aceites reciclados (se sabe que un litro de aceite reciclado contamina aproximadamente 1,000 litros de agua).	0.05	3	0.15
5	El alza del tipo de cambio dificulta la compra de la materia prima.	0.13	2	0.26
<b>Total</b>		<b>1.00</b>		<b>3.01</b>

*Nota:* Elaboración propia a partir de la información proporcionada por Grupo Pacific Oil S.A.C.

La puntuación total de la matriz EFE se interpreta de la siguiente manera:

- 3.0 a 4.0: la empresa está respondiendo bien a los factores externos
- 2.0 a 2.99: la empresa está luchando por responder a los factores externos
- 1 a 1.99: la empresa está luchando seriamente por responder a los factores externos.



- Menos de 1.0: la empresa está en una posición muy débil en relación con los factores externos.

En este caso, de acuerdo con el resultado obtenido (3.01), se concluye que la empresa se encuentra en el rango de resultado de 3.0 a 4.0, lo cual indica que la empresa está respondiendo bien a los factores externos.

### **Metodología DMAIC**

Pande et al. (2004) mencionan que Six Sigma sigue una secuencia ordenada; dicha secuencia se le conoce como DMAIC, ya que primero se define el problema; luego se realiza la medición; con los datos recolectados se empieza a analizar; posteriormente se elaboran las mejoras y se aplican; y finalmente se realiza el control de las mejoras en el tiempo.

A continuación, se desarrollaron cada una de las cinco etapas del DMAIC Six Sigma, utilizando las herramientas correspondientes a cada una de estas etapas.

### ***Definir***

#### **Información general de la empresa**

La razón social de la empresa estudiada es Grupo Pacific Oil S.A.C., la cual cuenta con número de RUC 20602063756. Esta empresa fue fundada en el año 2017 en el distrito del Rímac, en L de la Cuba, El Bosque. La empresa se dedica a la elaboración de aceites y grasas, así como a la venta por mayor de otros productos.

A lo largo de estos años, la empresa se ha posicionado como una empresa productora importante en el mercado de aceites, estando dentro de las 20 principales organizaciones del sector. Anualmente, la empresa tiene una capacidad instalada de producción de 360 toneladas de aceite, con lo que factura una cantidad aproximada de S/.23 millones anuales, con márgenes de utilidad promedio del 3%.

Los productos y presentaciones de aceites que la empresa fabrica y comercializa son los siguientes:

**Tabla 7.**  
*Productos y presentaciones*

Aceite	Presentaciones
Aceite de soya	Presentación de 200ml
Aceite de palma	Presentación de 500ml
Aceite de algodón	Presentación de 900ml
	Presentación de 1 litro
	Presentación de 5 litros
	Presentación de 18 litros
	Presentación de 20 litros

*Nota:* Elaboración propia a partir de la información proporcionada por Grupo Pacific Oil S.A.C.

En el año 2022, la producción se ha limitado a la fabricación de soya, pues es el producto de mayor demanda y cuya cadena de distribución no se ha visto afectada por los proveedores externos de materias primas. Las presentaciones que es capaz de fabricar la empresa son las de 200 ml, 500 ml, 900ml, 1 litro, 5 litros, 18 litros y 20 litros. Actualmente, la presentación de mayor producción es la de 1 litro, debido a la mayor demanda de los clientes por este volumen de producto.

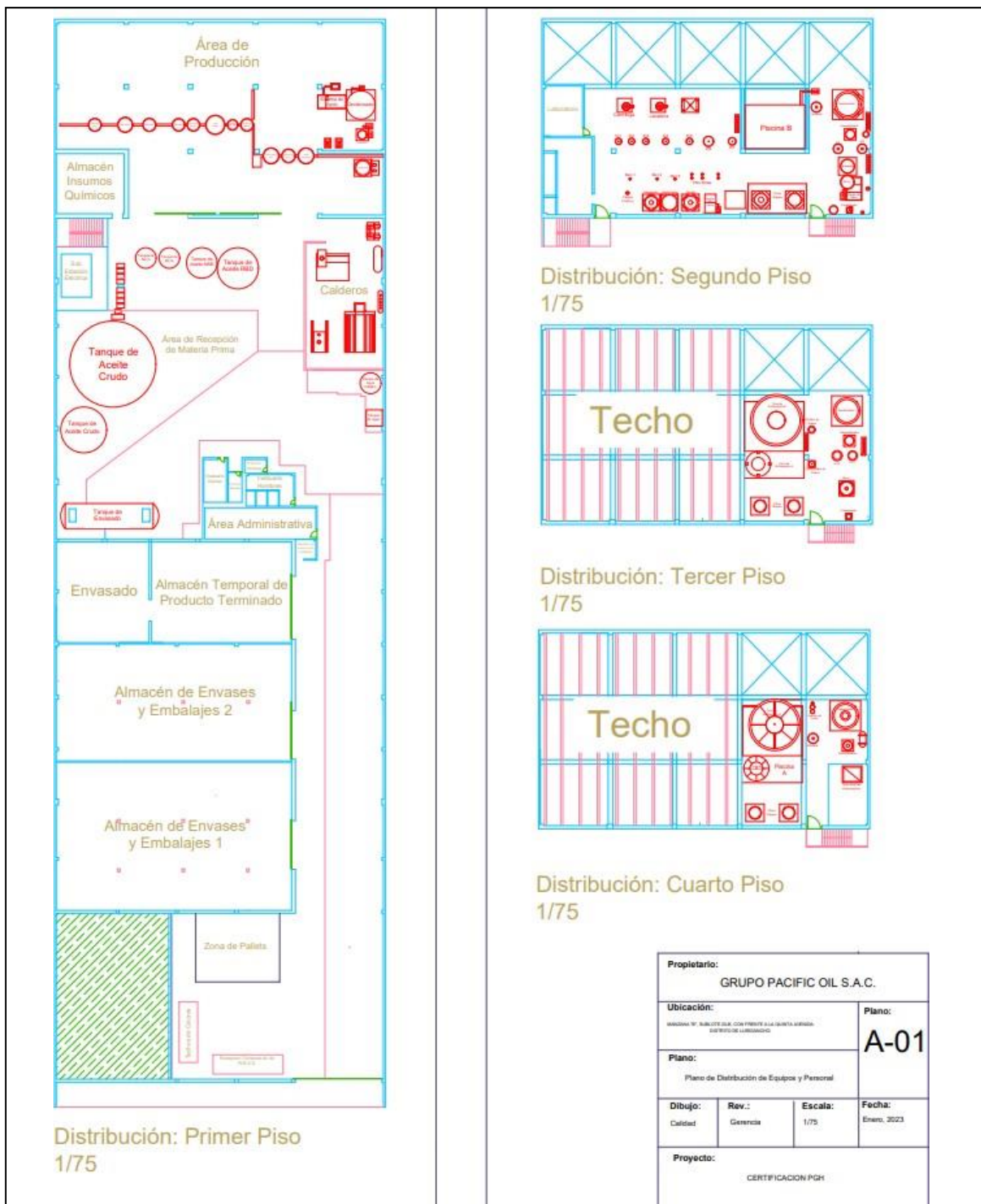
#### **Ubicación de la planta de producción.**

La planta de producción se encuentra ubicada en la dirección avenida Quinta Avenida Manzana B Lote 20B, Santa María de Huachipa, Lurigancho, Lima. Esta ubicación estratégica se encuentra en una zona industrial, en la que se encuentran cercanos algunos proveedores de insumos (envases y otros materiales indirectos de producción). Asimismo, cuenta con la vía Ramiro Prialé como una vía de acceso rápido para los proveedores y para las unidades de transporte propias que llevan los productos terminados hacia los clientes. Por estos motivos, la ubicación de la planta de producción es ventajosa, ya que cumple con varios criterios para una óptima localización.

En la figura 6, se observa la ubicación de la planta en el plano de Google Maps.



**Figura 7.**  
Plano de la planta de producción

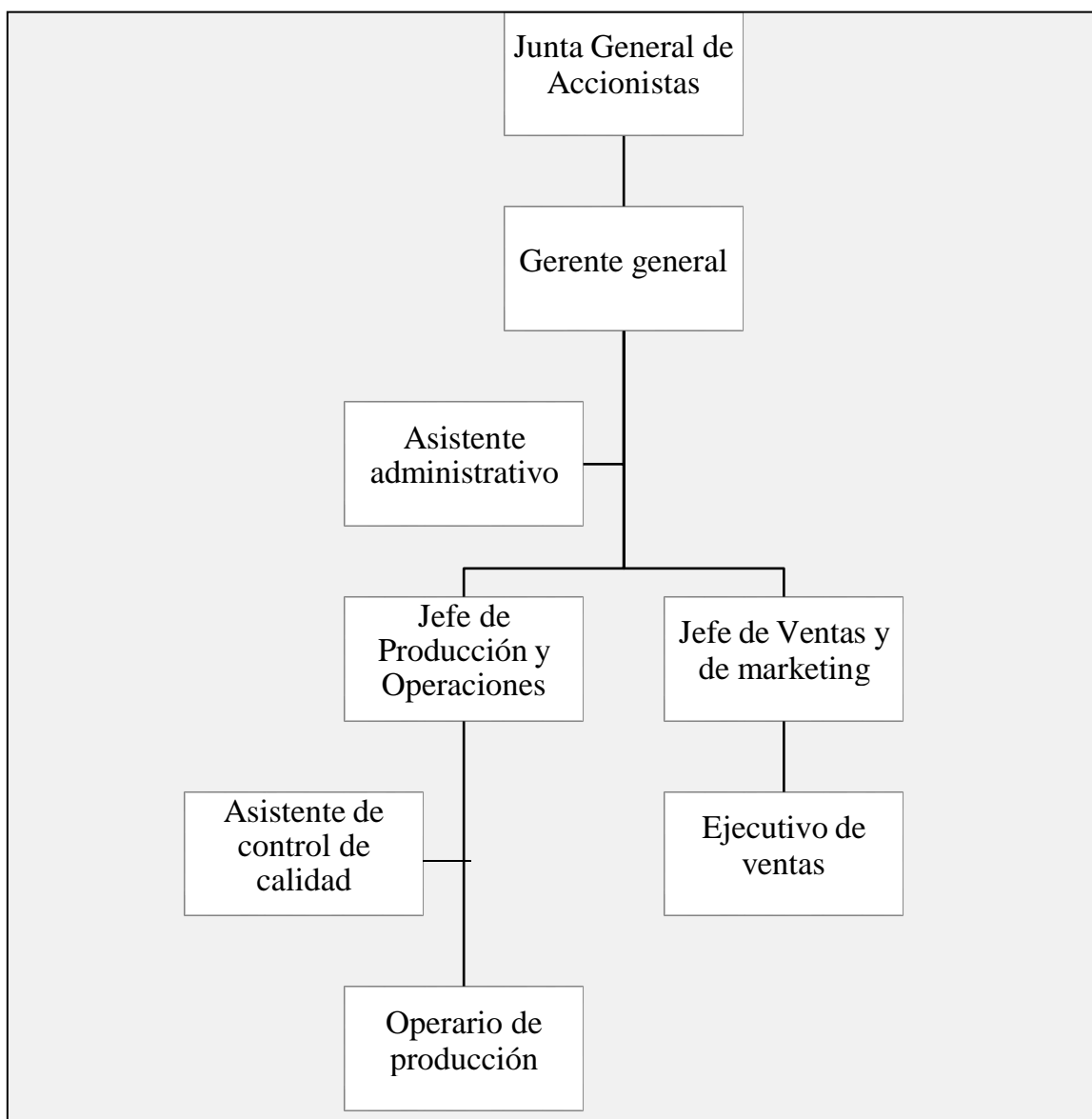


Nota: Elaboración propia a partir de la información proporcionada por Grupo Pacific Oil S.A.C.

## Estructura organizacional de la empresa

A continuación, se presenta el organigrama general de la empresa, en función a los puestos de trabajo que existen en Grupo Pacific Oil S.A.C.

**Figura 8.**  
*Organigrama*



*Nota:* Elaboración propia a partir de la información proporcionada por Grupo Pacific Oil S.A.C.

El organigrama presenta la estructura de la empresa en función a los distintos puestos de trabajo que se tienen. En primer lugar, se encuentra la Junta general de accionistas, conformada por todos los socios de Grupo Pacific Oil S.A.C. Luego de ello, se encuentra el gerente general, quien se encarga de supervisar todas las actividades de las

áreas de Producción y Ventas de la empresa, así como de realizar las funciones administrativas correspondientes. Luego se cuenta con 5 asistentes administrativos, los cuales se reparten para cumplir las funciones de asistente personal, asistente de recursos humanos, asistente logístico, asistente de almacén y asistente contable.

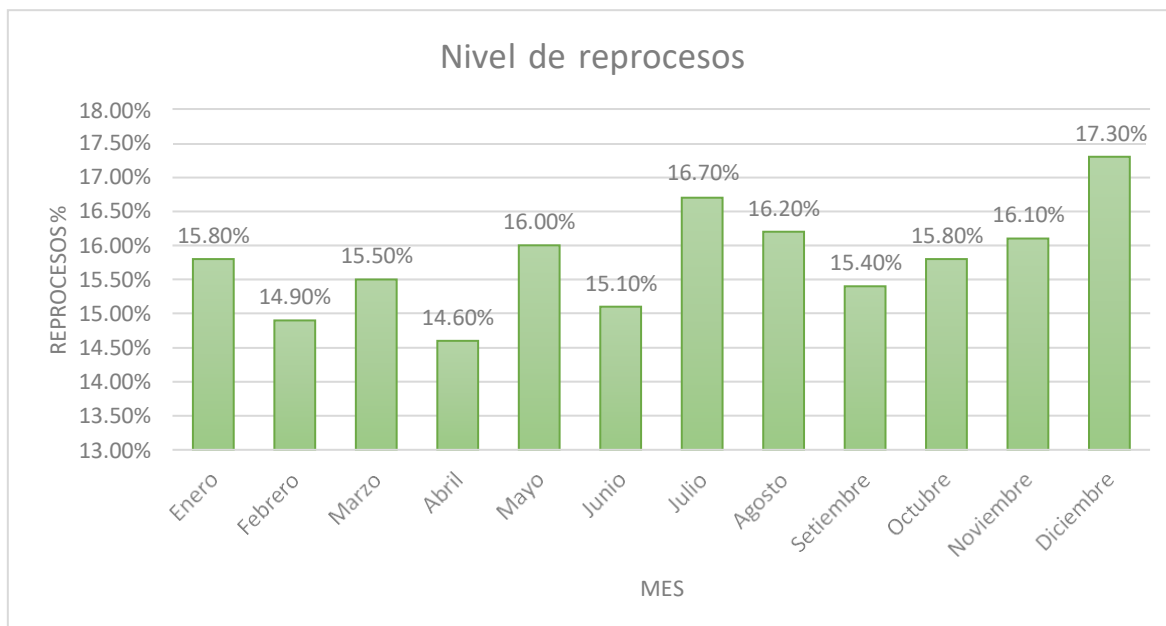
En el área de Producción se tiene al Jefe de Producción y Operaciones, quien está a cargo de hacer cumplir el plan de producción de la empresa en función a los requerimientos de la demanda. Asimismo, se cuenta con 3 asistentes de control de calidad, que son los encargados de tomar las muestras de los lotes en proceso y compararlos con los estándares previamente establecidos para los aceites fabricados. Finalmente, se tienen 7 operarios de producción, quienes se encargan de realizar las labores de refinamiento y envasado de los aceites producidos.

En el área de Ventas se tiene al Jefe de Ventas y Marketing, quien está a cargo de elaborar los planes de ventas de la empresa y de desarrollar las estrategias de marketing para hacerla conocida en el mercado. Asimismo, se cuenta con 3 ejecutivos de ventas, quienes se encargan de contactar con los clientes y cerrar las ventas de los aceites. En total, la empresa cuenta con 21 empleados distribuidos entre las tres áreas previamente mencionadas.

### **Definición del problema de investigación**

Durante el periodo 2022, se han identificado elevados niveles de reprocesos en la planta de producción de Grupo Pacific Oil S.A.C., los cuales parecen estar relacionados principalmente con las etapas de refinado y envasado de productos. Los porcentajes de reprocesos mensuales hallados en el periodo 2022 se muestran en la siguiente figura.

**Figura 9.**  
Porcentaje de reprocesos mensuales 2022



*Nota:* Elaboración propia a partir de la información proporcionada por Grupo Pacific Oil S.A.C.

Según la figura 9, los niveles de reprocesos que se han obtenido mensualmente han fluctuado entre un 14.60% y un 17.30% en los meses de abril y diciembre del 2022, respectivamente. Estos altos niveles de reprocesos han generado una disminución significativa de la productividad, pues los niveles de esta variable oscilaron entre un valor mínimo de 70.07% y un valor máximo de 72.14% entre los meses de enero a diciembre del 2022. Esto representa un problema para la empresa, puesto que los objetivos organizacionales aspiran a alcanzar un nivel mínimo de productividad superior al 85%.

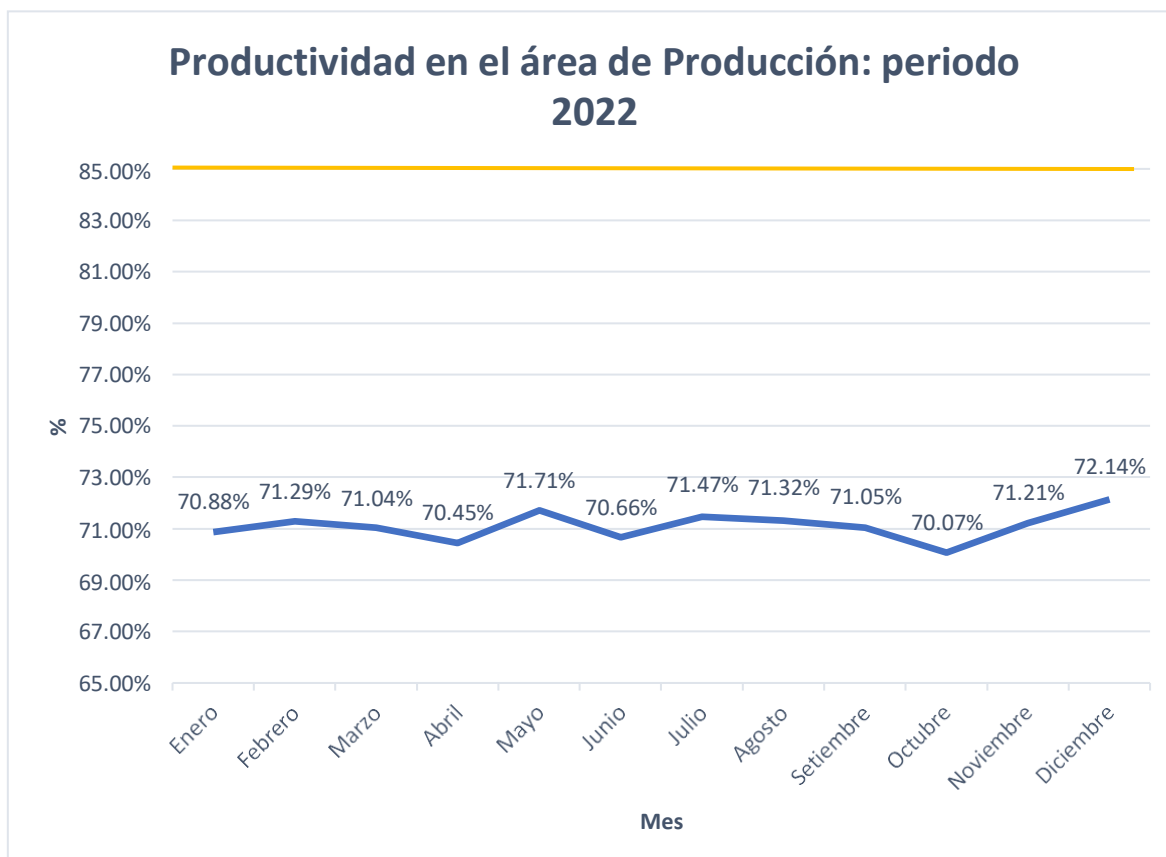
**Tabla 8.**  
Productividad mensual en el área de Producción

Mes	Productividad
Enero	70.88%
Febrero	71.29%
Marzo	71.04%
Abril	70.45%
Mayo	71.71%
Junio	70.66%
Julio	71.47%
Agosto	71.32%
Setiembre	71.05%
Octubre	70.07%
Noviembre	71.21%
Diciembre	72.14%

*Nota:* Elaboración propia a partir de la información proporcionada por Grupo Pacific Oil S.A.C.

El gráfico correspondiente que presenta los niveles de productividad y su evolución durante el periodo 2022 se muestra en la figura 10.

**Figura 10.**  
*Evolución de la productividad 2022*



*Nota:* Elaboración propia a partir de la información proporcionada por Grupo Pacific Oil S.A.C.

Debido a los valores presentados en la tabla 8 y en la figura 10, se reconoce la existencia de un problema en la empresa Grupo Pacific Oil S.A.C., puesto que no se están alcanzando las metas propuestas por el área, lo cual podría repercutir significativamente en los indicadores operativos y económicos de la empresa.

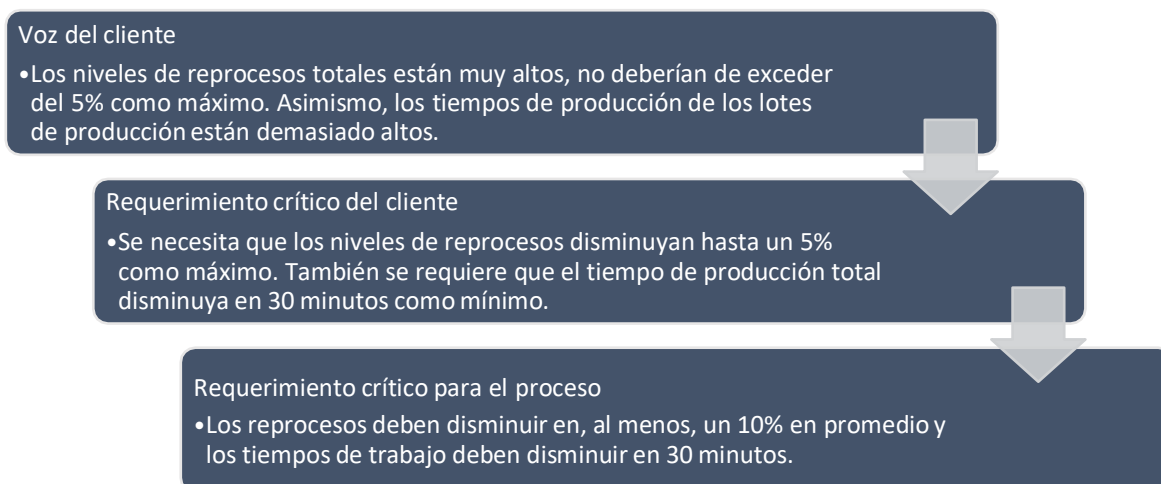
### **Voz del cliente**

La voz del cliente es una herramienta que permite conocer qué es lo que el cliente, interno o externo, requiere de la empresa y cuál es su nivel de satisfacción con la misma (Otero y Marrod, 2017).



Para desarrollar la voz del cliente, se entrevistó al jefe de producción del área de Operaciones, quien indicó las siguientes necesidades del área gerencial (Cliente interno).

**Figura 11.**  
*Voz del cliente*



*Nota:* Elaboración propia.

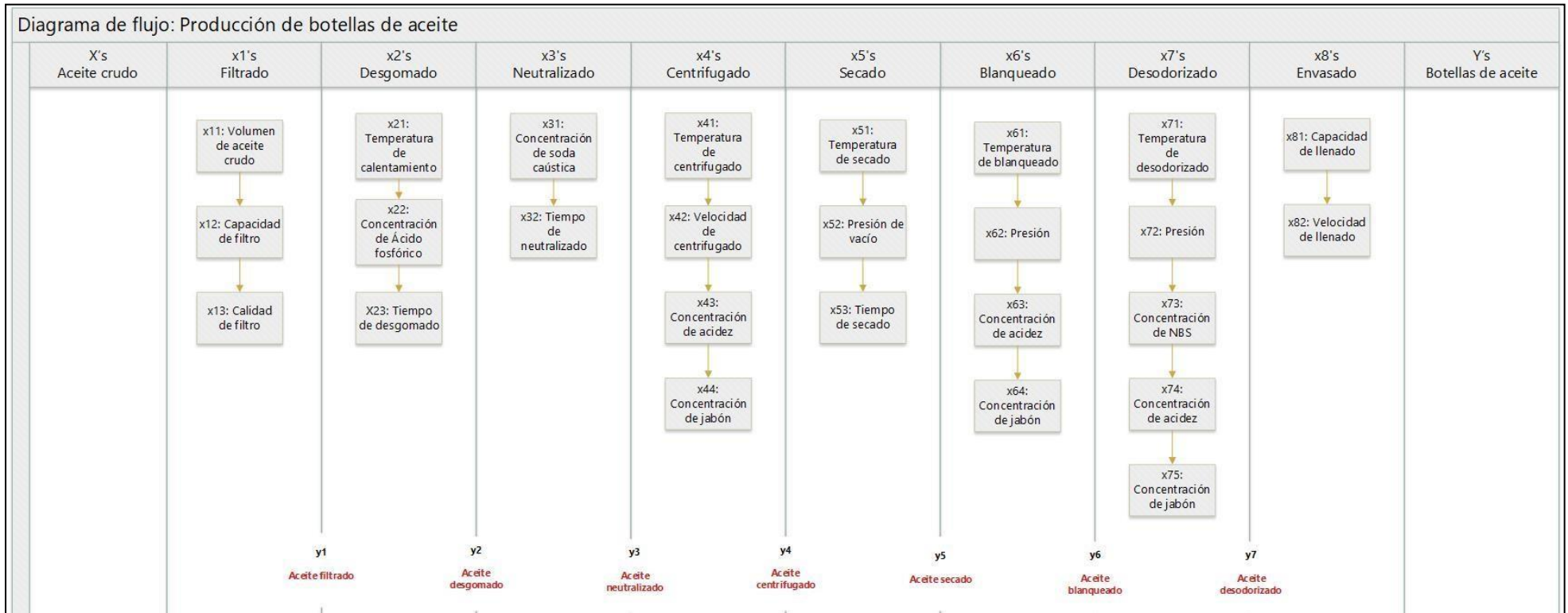
La voz del cliente presentada demuestra que existe una necesidad para disminuir los reprocesos de trabajo en la empresa, pues esto no solamente impacta los resultados de productividad de la organización, sino que también genera inconvenientes con los tiempos de producción, los cuales aumentan.

Con respecto al cliente externo, actualmente la empresa no recaba información de estos clientes, pues no cuenta con un instrumento diseñado para tal fin. Sin embargo, se considera relevante que, en un futuro cercano, pueda plantearse un cuestionario que ayude a conocer más sobre los requerimientos de los clientes finales.

**Diagrama de bloques**

A continuación, se detalla el Diagrama de flujo de todas las actividades desarrolladas durante el proceso de fabricación de las botellas de aceite de 1 litro elaboradas en la empresa Grupo Pacific Oil S.A.C.

**Figura 12.**  
*Diagrama de bloques*



Nota: Elaboración propia a partir de la información proporcionada por Grupo Pacific Oil S.A.C.

El diagrama de flujo detalló cada una de las etapas del proceso productivo y cada una de las variables de entrada que se deben considerar al momento de desarrollar las etapas de producción.

De acuerdo con este diagrama, el proceso inicia con la etapa de filtrado, en el que se filtra el aceite crudo que llega de la empresa por parte de los proveedores. Luego de ello, se pasa a la etapa de desgomado, que es la etapa donde se separan las gomas o fosfolípidos del producto inicial. Posteriormente, se procede a realizar el neutralizado a fin de eliminar los ácidos grasos a través de la saponificación. Luego se realiza el centrifugado, a fin de separar los aceites de los compuestos hidrofílicos a través del agua blanda y caliente. Posterior a ello sigue el secado, en el que se separa el agua libre del aceite a través de un secado al vacío. El proceso continúa con el blanqueado, en el que se mejora el color del aceite, a fin de que se vea uniforme y retirar los carotenoides, xantofilas y clorofila. Luego de ello, se realiza el desodorizado, en el que se realiza un arrastre a valor a fin de eliminar los componentes volátiles indeseados del aceite. Finalmente, se realiza el envasado, en el que se llenan las presentaciones de aceite en función a los volúmenes requeridos.

### **Diagrama SIPOC**

De acuerdo con Cañedo et al. (2012), el SIPOC es una técnica que ayuda a establecer las etapas individuales del proceso de trabajo, los suministradores de entradas de cada etapa, cuáles son las entradas que ingresan a cada etapa, las salidas de cada una de las etapas evaluadas y los clientes, internos o externos, a quienes les llegan las salidas de cada etapa de trabajo.

**Figura 13.**  
**Diagrama SIPOC**

Supplier	Inputs		Process	Outputs		Customers
Proveedor	Entradas	Requisitos de entrada	Inicio del Proceso	Salidas	Requisitos de salida	Cliente
Proveedor de soya cruda	Aceite crudo	Lote de producción. Fecha de fabricación. Volumen.	Filtrado	Aceite filtrado	Fecha de filtrado. Volumen de filtrado. Matriz de filtro.	Área de desgomado
Área de filtrado. Proveedor de ácido fosfórico	Aceite filtrado	Aceite filtrado: Fecha de filtrado. Volumen de filtrado. Matriz de filtro. Ácido fosfórico: Lote de fabricación, concentración.	Desgomado	Aceite desgomado	Concentración de ácido fosfórico utilizado.	Área de neutralizado
Área de desgomado. Proveedor de soda caústica	Aceite desgomado	Aceite desgomado: Concentración de ácido fosfórico utilizado. Soda caústica: Lote de fabricación, concentración.	Neutralizado	Aceite neutralizado	Concentración de soda caústica. Tiempo de neutralizado	Área de centrifugado
Área de neutralizado. Proveedor de cilindro de estampado. Proveedor de pasta de estampado	Aceite neutralizado	Aceite neutralizado: Concentración de soda caústica. Tiempo de neutralizado.	Centrifugado	Aceite centrifugado	Temperatura de centrifugado. Velocidad de centrifugado. Concentración de acidez. Concentración de jabón	Área de secado
Área de centrifugado.	Aceite centrifugado	Temperatura de centrifugado. Velocidad de centrifugado. Concentración de acidez. Concentración de jabón	Secado	Aceite secado	Temperatura de secado. Presión de vacío. Tiempo de secado	Área de blanqueado
Área de secado	Aceite secado	Temperatura de secado. Presión de vacío. Tiempo de secado	Blanqueado	Aceite blanqueado	Temperatura de blanqueado. Presión. Concentración de acidez. Concentración de jabón	Área de desodorizado
Área de blanqueado. Proveedor de NBS	Aceite blanqueado	Temperatura de blanqueado. Presión. Concentración de acidez. Concentración de jabón	Desodorizado	Aceite desodorizado	Temperatura de desodorizado. Presión. Concentración de NBS. Concentración de acidez. Concentración de jabón	Área de envasado
Área de desodorizado	Aceite desodorizado	Temperatura de desodorizado. Presión. Concentración de NBS. Concentración de acidez. Concentración de jabón	Envasado	Botellas de aceite	Lote de producción. Fecha de vencimiento	Cliente externo.
			Fin del Proceso			

*Nota:* Elaboración propia a partir de la información proporcionada por Grupo Pacific Oil S.A.C.

La matriz SIPOC realizada ayudó a conocer, en profundidad, el trabajo que se realiza en cada una de las etapas del proceso productivo del aceite, pues no solo se estudiaron las diversas etapas del proceso, sino que se determinaron a los proveedores de insumos, las entradas a los procesos, los requisitos de entrada de los insumos, las salidas de los procesos, los requisitos de salida de los insumos y los clientes de cada etapa.

### Plan de comunicación

A continuación, se presenta el plan de comunicación que se seguirá para el desarrollo del DMAIC Six Sigma.

**Tabla 9.**  
*Plan de comunicación*

Plan de Comunicación					
APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SIX SIGMA PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE GRUPO PACIFIC OIL S.A.C., LIMA, 2022					
Objetivo de la sesión	Mensaje clave	Público objetivo	Frecuencia de reunión	Tiempo de duración	Responsable
Kick off	Inicio del proyecto Six Sigma	Jefe de producción y trabajadores del área operativa	1 vez	1 hora	Diana Andrea Cabezudo Huaraca
Desarrollo del Proyecto	Información crítica sobre avances semanales	Jefe de producción y trabajadores del área operativa	1 vez por semana	1 hora	Diana Andrea Cabezudo Huaraca
Asesorías para colaboradores	Capacitaciones	Jefe de producción y trabajadores del área operativa	1 vez al mes	10 horas	Diana Andrea Cabezudo Huaraca
Revisión de culminación de fases	Término de fases de DMAIC Six Sigma	Jefe de producción y trabajadores del área operativa	Al término de cada etapa	2 horas	Diana Andrea Cabezudo Huaraca
Culminación del proyecto	Fin del DMAIC Six Sigma	Jefe de producción y trabajadores del área operativa	1 vez	2 horas	Diana Andrea Cabezudo Huaraca

*Nota:* Elaboración propia.

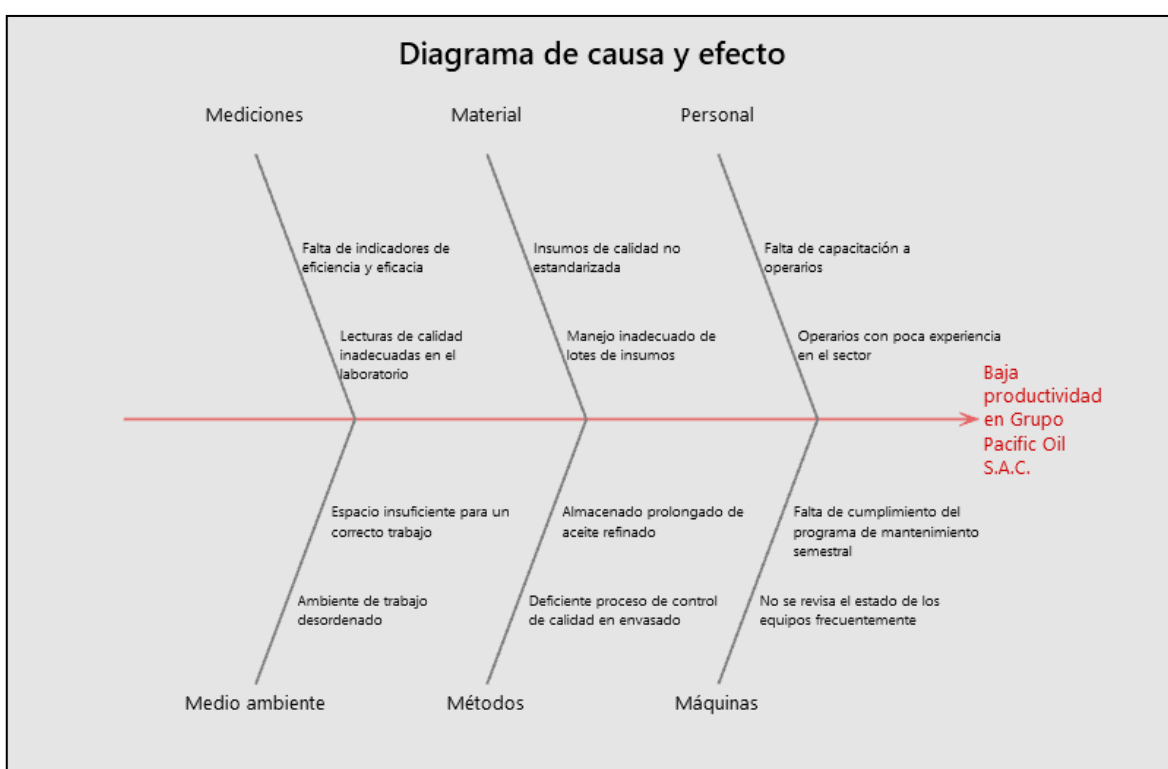
## Medir

### Diagrama de Ishikawa

Para identificar las posibles causas de los altos niveles de reprocesos y de la baja productividad de la empresa, se desarrolló un diagrama de Ishikawa, el cual fue elaborado en conjunto con el jefe de producción, lo que facilitó la identificación de posibles causas raíz.

#### Figura 14.

Diagrama de Ishikawa: Baja productividad



Nota: Elaboración propia a partir de la información proporcionada por Grupo Pacific Oil S.A.C.

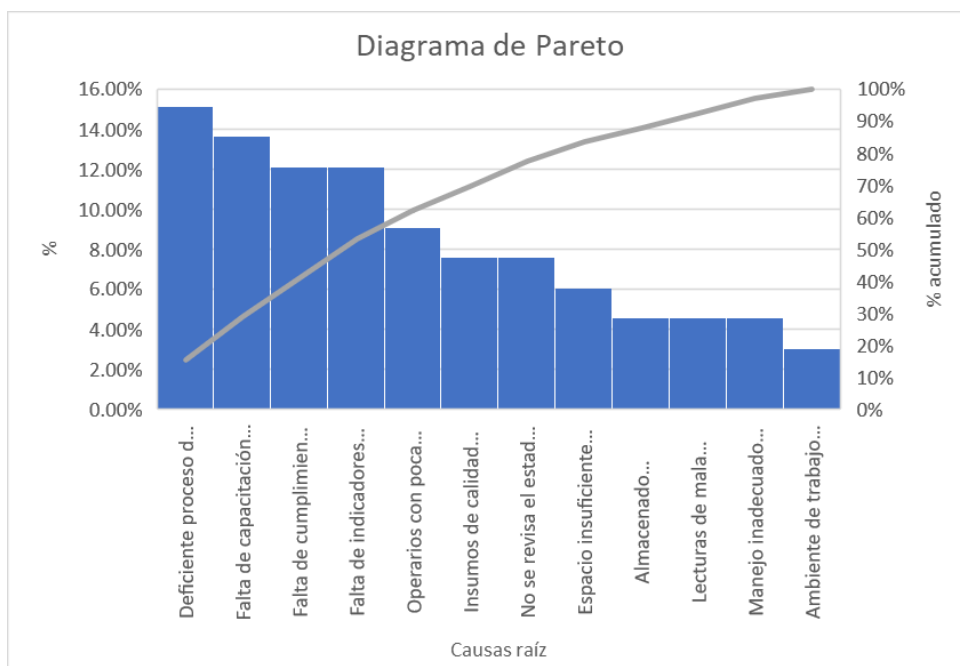
De acuerdo con la figura 14, la baja productividad está relacionada con factores como la falta de capacitación de los operarios o la poca experiencia con la que cuentan cuando inician sus labores en Grupo Pacific Oil S.A.C. Con relación a los materiales, algunos insumos provienen de proveedores distintos, por lo que la calidad no siempre es estándar; el manejo inadecuado de los lotes de insumos es otro inconveniente, pues no se lleva un inventario adecuado que permita utilizar primero los inventarios más antiguos. Con respecto a las mediciones, no se cuenta con indicadores de eficiencia y eficacia, y no se

realizan lecturas de calidad adecuadas en el laboratorio. Al respecto del ambiente, el espacio es insuficiente para realizar de forma óptima el trabajo y, en algunas ocasiones, se observa un ambiente de trabajo desordenado. Con relación a los métodos, el almacenado prolongado del aceite refinado no siempre es adecuado, pues podrían ocurrir escenarios de contaminación que generen reprocesos; asimismo, el deficiente proceso de control de calidad del envasado genera que, en ocasiones, no se detecten adecuadamente los envases o tapas defectuosas, lo que ocasiona una mayor tasa de reprocesos. Finalmente, con relación a las máquinas, la falta de cumplimiento del programa semestral de mantenimiento genera, en ocasiones, problemas de rendimiento; además, la falta de revisión frecuente de los equipos dificulta la identificación de desperfectos menores.

### Diagrama de Pareto.

Luego de identificados estos factores, se llevó a cabo una ponderación de las causas raíz, con ayuda del jefe de producción de la empresa, obteniéndose los siguientes resultados en la figura 15.

**Figura 15.**  
*Diagrama de Pareto: Baja productividad*



*Nota:* Elaboración propia a partir de la información proporcionada por Grupo Pacific Oil S.A.C.

De este modo, se observan que las principales causas que parecen estar mermando la productividad son el deficiente proceso de control de calidad en el envasado, lo que genera los reprocesos; la falta de capacitación de los operarios, quienes cometen errores al momento de realizar sus funciones en la línea de producción; la falta de cumplimiento del programa de mantenimiento semestral y la falta de indicadores de eficiencia y eficacia en la empresa.

### **Matriz de Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE).**

De acuerdo con Consuegra, “la metodología AMFE es entendida como una técnica y alternativa para la gestión de riesgos que permite ser dirigida al análisis de identificación, evaluación y prevención de posibles fallos” (2015, p. 39).

A continuación, se desarrolla la matriz AMFE del proceso productivo, a fin de evaluar cuáles podrían ser las etapas que podrían estar generando las causas anteriormente descritas con otras herramientas.



**Tabla 10.**  
*Matriz AMFE*

Proceso de producción										
Paso del Proceso	Función	Salida o Entrada	Modo de falla potencial	Efecto de falla potencial	Severidad	Causa de falla potencial	Frecuencia	Control	Detectabilidad	Número de prioridad de riesgo (RPN)
Filtrado	Realizar un filtrado inicial al aceite crudo	Entrada	Filtrado insuficiente, que permite el paso de muchas impurezas	Aceite filtrado sucio, no apto para el desgomado	6	Filtro con desperfectos	5	Sin control	4	120
Desgomado	Separación de gomas (fosfolípidos)	Entrada	Falta de separación de gomas	Aceite con fosfolípidos adheridos	6	Falla en el sensor de temperatura	5	Revisión mensual del sensor	5	150
Neutralizado	Eliminación de ácidos grasos	Entrada	Falla en el proceso de saponificación	Aceite con ácidos grasos incluidos	6	Concentración inadecuada de soda cáustica	6	Sin control	5	180
Centrifugado	Separación de compuestos hidrofílicos	Entrada	Falta de separación de componentes hidrofílicos	Componentes hidrofílicos en aceite	5	Falla en el sensor de temperatura y en el motor de centrifugación	6	Revisión mensual del sensor	5	150

Secado	Separación de agua libre	Entrada	Agua libre mezclada con aceite	Tono o color incorrecto	6	Falta de mantenimiento o a la secadora al vacío y error de presión.	6	Sin control	5	180
Blanqueado	Eliminación de carotenoides, xantofilas y clorofila	Entrada	Aceite con pigmentos vegetales incluidos	Aceite de color no uniforme	5	Falla en el sensor de presión y en el sensor de temperatura	5	Revisión mensual del sensor	4	100
Desodorizado	Eliminación de componentes volátiles	Entrada	Aceite con componentes volátiles incluidos	Aceite con olores fuertes y divergentes según lote, no apto para consumo	5	Falla en el destilador de aceites	6	Sin control	4	120
Envasado	Envasado en presentación final	Entrada	Proceso de llenado de aceite variable	Volúmenes incorrectos de envasado	7	Pistones de presión descalibrados	7	Sin control	4	196

*Nota:* Elaboración propia a partir de la información proporcionada por Grupo Pacific Oil S.A.C.

De acuerdo con los resultados de la matriz AMFE, las etapas del proceso más críticas, que podrían estar generando los problemas en el área de producción con respecto a la productividad y los reprocesos, son la etapa de neutralizado, secado y envasado.

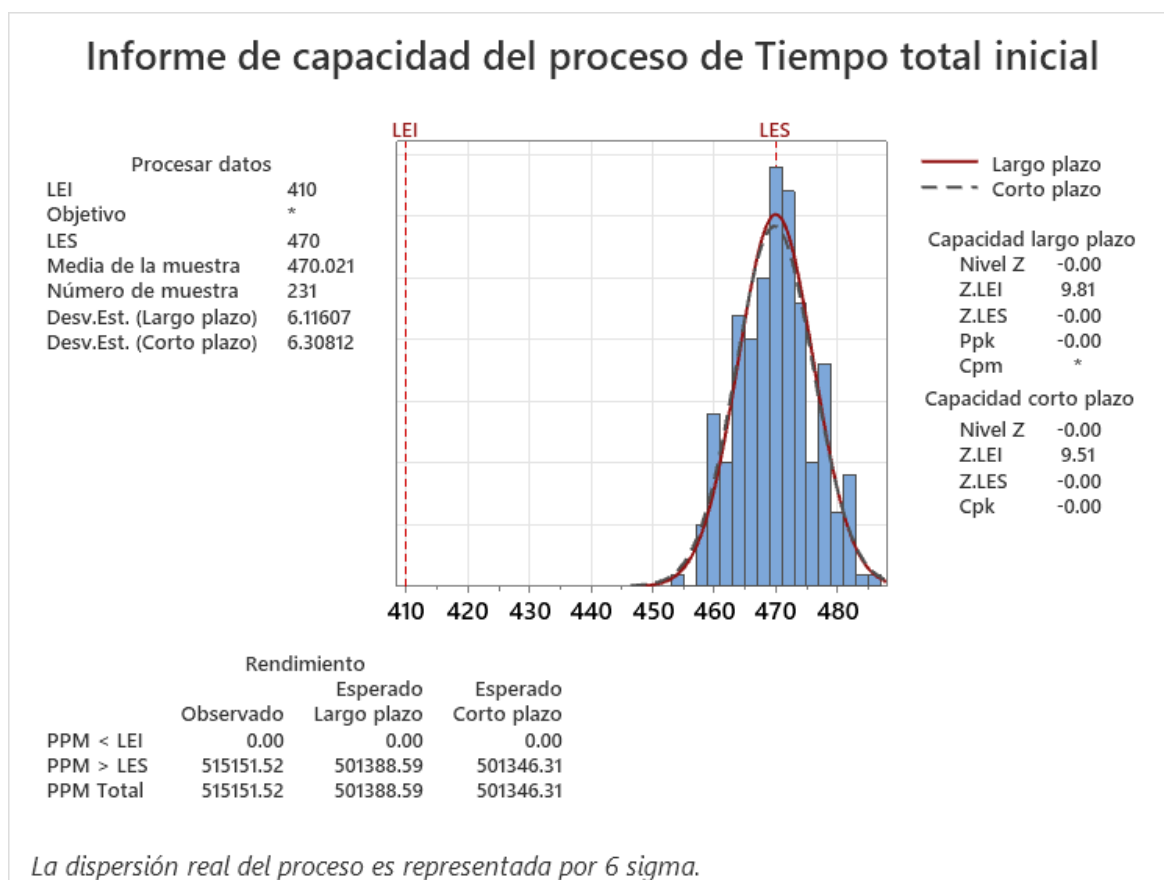
## Nivel Sigma.

De acuerdo con Salazar, “el nivel sigma es un indicador de variación el cual corresponde a cuantas desviaciones estándar caben entre los límites de especificación del proceso” (2019, p. 1).

A continuación, se realizó el cálculo del nivel sigma del proceso, a fin de conocer qué tan bien se encuentra dentro de las especificaciones del área de Producción y la capacidad de este proceso productivo.

Este informe de capacidad del proceso de tiempo total se realizó a partir de una muestra de 231 procesos, tomada entre los meses de enero y diciembre del 2022, utilizando el software Minitab.

**Figura 16.**  
*Nivel Sigma inicial*



De acuerdo con los resultados obtenidos, el valor del nivel Z inicial es de -0.82; por lo tanto, el valor del nivel sigma es el siguiente:

$$\text{Nivel sigma} = \text{Nivel Z} + 1.5 = -0.00 + 1.5 = 1.50$$

El nivel sigma hallado es bajo, por lo que se determina que el proceso necesita de mejoras, a fin de disminuir los niveles de errores, mejorar los tiempos de producción y la productividad.

## **Analizar**

### **Pruebas de hipótesis**

A continuación, se demostrará, a través de pruebas de hipótesis, cuáles son las principales causas raíz que guardan una relación significativa con los tiempos totales de trabajo. Para las pruebas de hipótesis solo se evaluaron los tres principales procesos identificados en la matriz AMFE, que fueron el Neutralizado, el Secado y el Envasado, pues son los que mayor nivel de prioridad de riesgo tienen en el proceso productivo de los aceites. A continuación, se detallan cada una de las tres pruebas de hipótesis realizadas, en las que se comparan los tiempos de las etapas mencionadas con el tiempo total de producción.

#### ***Neutralizado y tiempo total***

a) Planteamiento de las Hipótesis:

Ho: No existe relación significativa entre el tiempo de neutralizado y el tiempo total de producción.

H1: Existe relación significativa entre el tiempo de neutralizado y el tiempo total de producción.

b) Nivel de significancia:  $\alpha = 0.05$

c) Estadístico de prueba: Ver tabla 11

**Tabla 11.**

*Prueba de correlación: Neutralizado y Tiempo total de producción*

Muestra 1	Muestra 2	N	Correlación	IC de 95% para $\rho$	Valor p
Tiempo total	Neutralizado	231	0.406	(0.292; 0.508)	0.000

*Nota:* Elaboración propia.

d) Conclusión: De acuerdo con los resultados de la tabla 11, el p-valor (0.000) es menor que el nivel de significancia  $\alpha$  (0.05), por lo que se rechaza la  $H_0$ . Por lo tanto, se concluye que existe una relación significativa entre el tiempo de neutralizado y el tiempo total de producción. El grado de relación entre ambas variables de positivo moderado.

### ***Secado y tiempo total***

a) Planteamiento de las Hipótesis:

$H_0$ : No existe relación significativa entre el tiempo de secado y el tiempo total de producción.

$H_1$ : Existe relación significativa entre el tiempo de secado y el tiempo total de producción.

b) Nivel de significancia:  $\alpha = 0.05$

c) Estadístico de prueba: Ver tabla 12.

**Tabla 12.**

*Correlaciones en parejas de Pearson – Secado y Tiempo total de producción*

Muestra 1	Muestra 2	N	Correlación	IC de 95% para $\rho$	Valor p
Tiempo total	Secado	231	0.377	(0.260; 0.482)	0.000

*Nota:* Elaboración propia.

d) Conclusión: De acuerdo con los resultados de la tabla 12, el p-valor (0.000) es menor que el nivel de significancia  $\alpha$  (0.05), por lo que se rechaza la  $H_0$ . Por lo tanto, se concluye que existe una relación significativa entre el tiempo de secado y

el tiempo total de producción. El grado de relación entre ambas variables de positivo bajo.

### ***Envasado y tiempo total***

a) Planteamiento de Hipótesis:

Ho: No existe relación entre el tiempo de envasado y el tiempo total de producción.

H1: Existe relación entre el tiempo de envasado y el tiempo total de producción.

b) Nivel de significancia:  $\alpha = 0.05$

c) Estadístico de prueba: Ver tabla 13.

**Tabla 13.**

*Correlaciones en parejas de Pearson – Envasado y Tiempo total de producción*

<b>Muestra 1</b>	<b>Muestra 2</b>	<b>N</b>	<b>Correlación</b>	<b>IC de 95% para <math>\rho</math></b>	<b>Valor p</b>
Tiempo total	Envasado	231	0.559	(0.464; 0.642)	0.000

*Nota:* Elaboración propia.

d) Conclusión: De acuerdo con los resultados de la tabla 13, el p-valor (0.000) es menor que el nivel de significancia  $\alpha$  (0.05), por lo que se rechaza la Ho. Por lo tanto, se concluye que existe una relación significativa entre el tiempo de envasado y el tiempo total de producción. El grado de relación entre ambas variables de positivo moderado.

De este modo, los resultados de la etapa Analizar se resumen de la siguiente manera en la tabla 14.

**Tabla 14.**  
*Resultados etapa Analizar*

<b>Causa raíz potencial</b>	<b>Test de Verificación</b>	<b>Resultado del Test</b>	<b>Conclusión</b>
Etapa Neutralizado	Ho: No existe relación entre el tiempo de neutralizado y el tiempo total de producción. H1: Existe relación entre el tiempo de neutralizado y el tiempo total de producción	Se rechaza la Ho y se acepta la H1	Sí es causa raíz
Etapa Secado	Ho: No existe relación entre el tiempo de secado y el tiempo total de producción H1: Existe relación entre el tiempo de secado y el tiempo total de producción	Se rechaza la Ho y se acepta la H1	Sí es causa raíz
Etapa Envasado	Ho: No existe relación entre el tiempo de envasado y el tiempo total de producción H1: Existe relación entre el tiempo de envasado y el tiempo total de producción	Se rechaza la Ho y se acepta la H1	Sí es causa raíz

*Nota:* Elaboración propia.

De este modo, se abordarán las problemáticas encontradas en las etapas mencionadas.

### **Mejorar**

En esta sección, para cada una de las etapas, se determinarán las acciones que permitirán hacer las mejoras para el proceso.

#### **Etapa de Neutralizado**

Para llevar a cabo el proceso correcto de neutralizado, se tomarán las siguientes medidas, las cuales serán enseñadas en el plan de capacitación presentado posteriormente.

**Tabla 15.**  
*Medidas para la etapa de neutralizado*

Acción 1	<p>Desarrollar los cálculos exactos de concentración para el neutralizado y que estos valores sean incorporados al proceso de trabajo. Para ello, se desarrollará una plantilla en Excel que permita realizar los cálculos exactos de los insumos necesarios para el trabajo de los lotes de producción. Este Excel será sencillo de utilizar y solo requerirá de colocar los volúmenes del lote de producción y algunas variables de ingreso.</p> <p>El cálculo apropiado de los insumos se enseñará a los operarios de producción, quienes serán los encargados de realizar las mezclas durante el proceso productivo. La desviación de esta concentración no puede ser mayor a 0.5% del valor final.</p>
Acción 2	<p>Tomar muestras de la mezcla formada y llevarlas a laboratorio antes de la continuación del proceso productivo.</p>
Acción 3	<p>Verificar que la velocidad de agitación sea adecuada para evitar la emulsificación de la mezcla.</p> <p>El rango de velocidad apropiado está entre las 9 y 11 RPM. Este debe ser monitoreado en la pantalla digital del equipo. En caso ocurra un error, deberá pararse el proceso de agitación para evitar inconvenientes en las siguientes etapas del proceso.</p>

*Nota:* Elaboración propia.



### **Etapa de Secado.**

Para llevar a cabo el proceso correcto de secado, se tomarán las siguientes medidas, las cuales serán enseñadas en el plan de capacitación presentado posteriormente.

**Tabla 16.**  
*Medidas para la etapa de secado*

Acción 1	Realizar un plan de mantenimiento preventivo para la secadora de vacío, pues es una de las maquinarias con mayores niveles de falla.
Acción 2	Revisar los indicadores de presión de la secadora de vacío, de modo que pueda realizarse el proceso de secado correctamente.  En la pantalla digital del equipo, se debe verificar que la presión oscile entre 1 y 1.2 atmósferas. Esta evaluación debe realizarse al inicio del proceso y debe comprobarse cada 5 minutos hasta la culminación de esta etapa.
Acción 3	Tomar una muestra para realizar el control de calidad oportuno, post proceso de secado.

*Nota:* Elaboración propia.

### **Etapa de Envasado**

Para llevar a cabo el proceso correcto de envasado, se tomarán las siguientes medidas, las cuales serán enseñadas en el plan de capacitación presentado posteriormente.

**Tabla 17.**  
*Medidas para la etapa de envasado*

Acción 1	Realizar un plan de mantenimiento preventivo para la máquina envasadora, pues ocasionalmente existen problemas con la regulación del llenado.
Acción 2	Calibrar los pistones de llenado semanalmente, para verificar que el movimiento realizado sea correcto y con la fuerza adecuada, evitando estancamientos.

*Nota:* Elaboración propia.

### **Programa de capacitación a los trabajadores**

A continuación, se presenta el plan de capacitaciones que será realizado para la enseñanza de las diferentes medidas propuestas.

#### **I. Objetivo del programa**

Desarrollar las actividades que se realizarán como parte del programa de capacitación de la empresa, referente a las labores de producción de aceites en la empresa Grupo Pacific Oil S.A.C. El desarrollo de estas actividades reforzará los conocimientos técnicos y las capacidades prácticas de los operarios del área.

#### **II. Alcance del programa**

Este programa estará dirigido a todos los colaboradores del área de Producción, con mayor énfasis en aquellos trabajadores que inician labores en la empresa.

#### **III. Responsable del programa**

El responsable de este programa es el jefe de Producción, pues estará a cargo de verificar que las temáticas y tiempos de capacitación sean las correctas.

## **IV. Etapas del Programa**

### **4.1. Programación**

Se definirá un cronograma para la ejecución de las capacitaciones, el cual seguirá una calendarización fija. Además, se consideraron los siguientes factores:

- Temas por tratar: Maquinarias y equipos del área de Producción, con mayor énfasis en los correspondientes a las etapas de neutralizado, secado y envasado. Etapas del proceso productivo del aceite y controles de calidad.
- Fecha de las actividades de capacitación, horas por capacitación y número de trabajadores capacitados.

### **4.2. Ejecución**

Las capacitaciones serán realizadas por el supervisor de producción y por el supervisor de calidad, en función a las temáticas a tratar por sesión. Si fuera necesaria la participación de un capacitador externo, se realizarán las coordinaciones necesarias para su realización. Todos los trabajadores llenarán el formato C-01, el cual permitirá registrar la asistencia de los colaboradores a las capacitaciones. Este formato está colocado en el anexo 2.

Los responsables de las capacitaciones diseñarán una evaluación de aspectos técnicos y prácticos sobre los temas estudiados, de modo que se pueda comprobar el éxito de la capacitación.

### **4.3. Registro de asistencia y resultado de evaluaciones**

Para registrar la asistencia de los trabajadores al programa de capacitaciones, se pedirá que estos llenen el formato C-01, en el cual especificarán toda su información personal. Este mismo formato servirá para colocar las calificaciones finales de cada uno de ellos. Al final el programa, se enviará el formato C-01 al jefe de producción, quien se encargará de registrar los resultados para presentarlos posteriormente al gerente general de la empresa.

#### 4.4. Seguimiento

Esta última etapa del programa se realiza para evaluar y definir las oportunidades de mejora, en relación con los tópicos teóricos y prácticos que serán realizados en las capacitaciones. De este modo, el programa de capacitaciones se actualizará continuamente, en función a los aspectos más relevantes para la empresa, así como en función a los avances tecnológicos implementados.

**Evaluación:** Para que un trabajador pueda ser considerado como aprobado, deberá obtener una calificación superior a los 40 puntos (2/3 partes de la calificación total).

Si el trabajador capacitado desaprobara la evaluación, se le dará una retroalimentación sobre los puntos débiles que tuvo en su evaluación, a fin de que termine de completar su entendimiento sobre las maquinarias y los procesos. Posteriormente, se le volverá a evaluar, a fin de que pueda aprobar el programa de capacitación.

**Cobertura:** La cobertura permite determinar el porcentaje de asistencia de los trabajadores a las capacitaciones brindadas. En el caso del presente programa, se considera que la cobertura es adecuada con una asistencia de mínimo el 80% del total de trabajadores invitados. De este modo, se asegura que la información de las capacitaciones llegue a casi todo el personal del área.

Como se mencionó previamente, el plan de capacitaciones será revisado cada seis meses, con la finalidad de actualizar su contenido para un mejor aprovechamiento de las sesiones.

#### 4.5. Indicadores

El índice de cumplimiento permite conocer cuántas capacitaciones fueron realizadas de forma efectiva, con respecto a las capacitaciones programadas al inicio del año.

$$\text{Índice de cumplimiento} = \frac{\text{Número de capacitaciones realizadas}}{\text{Número de capacitaciones programadas}} \times 100\%$$

El índice de cobertura permite conocer el porcentaje de personas que fueron capacitadas con respecto al total de trabajadores del área.

$$\text{Índice de cobertura} = \frac{\text{Número de trabajadores capacitados}}{\text{Número de trabajadores totales}} \times 100\%$$

#### **V. Actividades y registros**

A continuación, se detallarán cada una de las actividades a realizar en las capacitaciones, así como sus métodos de evaluación correspondientes.

**Tabla 18.**  
*Cronograma de capacitaciones*

N° de actividad	Tema a tratar	Responsable	Fecha de realización de actividad	Duración	Competencia evaluada	Adquisición de la competencia
1	Maquinarias y equipos usados en el refinamiento y envasado de aceites	Jefe de producción	Primeros dos días de los meses de Enero, Abril, Julio y Octubre	3 horas	Conocimientos técnicos sobre la estructura de maquinarias y equipos. Funcionamiento práctico.	Puntaje: 1 al 20
2	Etapas de producción para el refinamiento y envasado de aceites	Jefe de producción	Tercer día de los meses de Enero, Abril, Julio y Octubre	2 horas	Conocimientos técnicos sobre las etapas de producción. Desarrollo práctico de las etapas.	Puntaje: 1 al 20
3	Control de calidad en las etapas de Neutralizado, Secado y Envasado. Verificación de equipos.	Asistente de control de calidad	Cuarto día de los meses de Enero, Abril, Julio y Octubre	2 horas	Conocimientos técnicos sobre la calidad del proceso. Aspectos prácticos de control.	Puntaje: 1 al 20

*Nota:* Elaboración propia.

## Desarrollo de un plan de mantenimiento de maquinarias y equipos del área de Producción

A continuación, se presenta un plan de mantenimiento propuesto para mejorar las condiciones de las maquinarias de producción.

**Tabla 19.**  
*Plan de mantenimiento*

Maquinaria/equipo	Cantidad	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Ahorrador vertical	1	X						X					
Atrapador	2	X			X			X			X		
Cabina combinada de separación aceite-agua	2	X			X			X			X		
Caldera	2	X			X			X			X		
Calentador de aceite	5	X						X					
Centrífuga	2		X						X				
Compresor de aire	1		X						X				
Condensador	2		X			X			X			X	
Deodorizador	1		X						X				
Distribuidor de aceite	3		X						X				
Distribuidor de agua	1		X						X				
Distribuidor de vapor	1			X						X			
Elevador de arcilla blanqueadora	1			X						X			
Enfriador de ácidos grasos	1			X			X			X			X
Envasadora	1			X						X			
Filtro	6			X			X			X			X
Grúa eléctrica	2			X						X			
Intercambiador de calor	4				X						X		
Maquina secadora de aire	1				X						X		
Mesa de lavado de discos	1				X						X		
Mezclador multiefecto	3				X						X		
Piscina lavadora de redes de filtros	1	X			X			X			X		
Secador al vacío	1				X						X		
Separador de aceite-vapor	1		X			X			X			X	
Separador vapor-agua	1		X			X			X			X	
Sistema de generación de vacío	3					X						X	
Suavizador	1					X						X	
Supercalentador de vapor	1					X						X	
Tanque industrial	29			X			X			X			X
Torre industrial	5						X						X
Tubo de cuantificación de arcilla	1						X						X
Válvula de cuantificación de arcilla	1						X						X

Nota: Elaboración propia.

A continuación, se detallarán las características de los mantenimientos realizados a las principales maquinarias del proceso productivo, las cuales tienen que ser revisadas prioritariamente debido a su complejidad y al mayor tiempo que toma el desarrollo de sus mantenimientos:

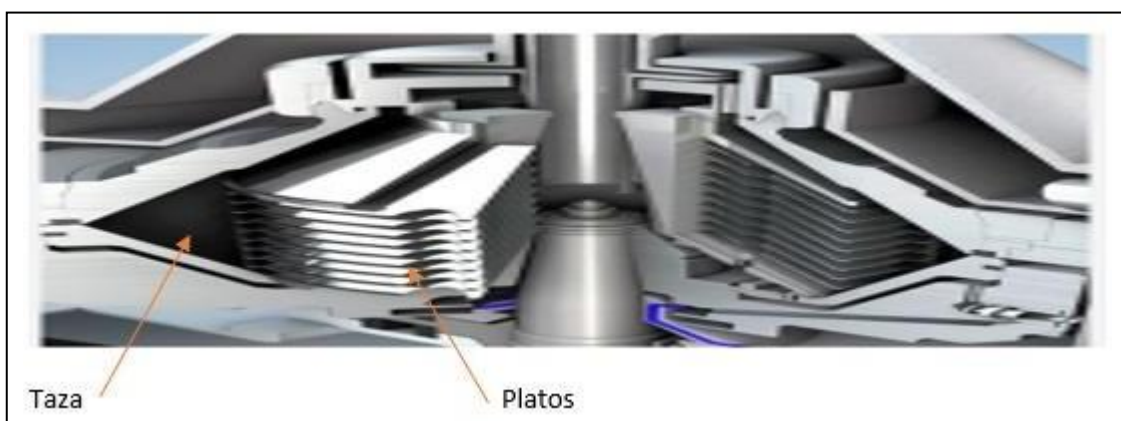
**a) Maquinarias principales del Neutralizado:**

Los equipos más importantes durante la etapa del Neutralizado son la Centrífuga y la Lavadora. Con el transcurrir del proceso de trabajo, ambas maquinarias tienden a retener una porción de los sólidos que separa por acción de las fuerzas centrífugas (Borra o también llamado jabón). Por ello, cada 130 toneladas trabajadas aproximadamente, se requiere la intervención de ambas maquinarias.

En este caso, se debe realizar un despiece de las mismas y realizar el retiro mecánico de los sólidos contenidos en la taza y los 100 platos que cada una contiene. Posteriormente, se lava cada pieza interna con agua y jabón hasta la remoción completa de las impurezas, se rearma la centrífuga y la lavadora y se pone nuevamente en funcionamiento.

**Figura 17.**

*Taza y platos de las maquinarias del Neutralizado*



*Nota:* Elaboración propia a partir de la información proporcionada por Grupo Pacific Oil S.A.C.

En la empresa, se cuenta con dos centrífugas, las cuales deben recibir mantenimiento de forma semestral, en los meses de febrero y agosto. Para cada



mantenimiento, es necesario invertir 12 Horas-hombre (H-H), lo cual genera un costo de mantenimiento de S/. 1,920.00 por ocasión. En el caso de la lavadora, solo se tiene una en la empresa y debe recibir un mantenimiento semestral en los meses de abril y octubre. Para cada mantenimiento, es necesario invertir 5 H-H, lo cual genera un costo de mantenimiento de S/.400.00. Las frecuencias de mantenimiento mencionadas corresponden a la recomendación de los fabricantes.

#### **b) Maquinarias principales del Blanqueado:**

Para realizar el Blanqueado, se cuenta con par de filtros tipo "Niagara" para mantener la continuidad de los procesos. Uno de ellos se encuentra en operaciones mientras el otro se encuentra en estado de stand-by o en mantenimiento. Se realizan dos tipos de limpieza en este filtro: la primera, que consiste en una descarga por saturación de lodos debido a la adición continua de las tierras de blanqueo, que limita la filtración eficiente de los aceites procesados; esta se realiza cada 4 horas de operaciones. Cuando se cumple el plazo de operación, es necesario comenzar el mantenimiento del filtro, mientras se realiza el llenado del otro. El desalojo del aceite se realiza inyectando vapor a la cámara del filtro, lo que causa que los aceites sean desalojados del mismo, mientras las tierras gastadas se mantienen adheridas a las placas del filtro. Una vez sea retirado el aceite del mismo, se mantiene la carga de vapor al sistema por unos 20 minutos para arrastrar la mayor parte del aceite de las tierras y minimizar con ello pérdidas de aceite. Cumplido el tiempo, se abre la válvula neumática y se descarga la tierra seca en contenedores designados.

El segundo tipo de limpieza se realiza cada tres meses y consiste en retirar las placas del filtro, sumergirlas en una solución caliente (50°C) de soda al 25%, por unas seis horas. Luego, se retiran las placas de la solución una por una, para enjuagar con la hidrolavadora y, por último, se sumergen en solución de Ácido Cítrico al 25% para neutralizar (romper los enlaces de jabón) por un tiempo de dos horas.

**Figura 18.**  
*Mantenimiento maquinarias del Blanqueado*



*Nota:* Elaboración propia a partir de la información proporcionada por Grupo Pacific Oil S.A.C..

En la empresa, se cuenta con dos filtros tipo “Niagara”, los cuales deben recibir mantenimiento de forma trimestral, en los meses de marzo, junio, setiembre y diciembre. Para cada mantenimiento, es necesario invertir 10 Horas-hombre (H-H), lo cual genera un costo de mantenimiento de S/.1,600.00 por ocasión. Las frecuencias de mantenimiento mencionadas corresponden a la recomendación de los fabricantes.

### **c) Maquinarias principales para el Desodorizado:**

En esta etapa, el equipo más importante es el Deodorizador, el cual tiene una frecuencia de limpieza semestral. Luego de las operaciones a temperatura general de 250°C, se procede al vaciado y posterior enfriamiento de esta maquinaria, a través del sistema de vacío generado por agua. Es importante mencionar que este sistema de vacío no se debe apagar ni tampoco se debe abrir el deodorizador hasta que no haya alcanzado la temperatura mínima de 50°C, ya que esto podría ocasionar un incendio.

Posteriormente, se realiza el retiro mecánico del aceite plastificado en las paredes del deodorizador, se completa el volumen de las cámaras con agua, para un enjuague inicial y retirar las impurezas. Luego, se prepara una solución de soda 25%, se calienta a 80°C y se carga el sistema nuevamente con la solución. Se mantiene el sistema en

recirculación por 12 horas manteniendo las temperaturas; luego de ello, se desaloja todo el volumen de soda del sistema y se realizan 2 enjuagues adicionales con agua limpia.

Una vez terminado este primer enjuague, se prepara una solución de Ácido Cítrico al 25%, se calienta a 80°C y se carga al sistema. Se mantiene en recirculación, manteniendo la temperatura inicial por un tiempo de 12 horas o hasta que en las muestras tomadas deje de aparecer resultados positivos para la prueba de jabón. Finalmente, se descarga la solución de Ácido Cítrico y se realiza un último enjuague con agua limpia.

En la empresa, se cuenta con un Deodorizador, el cual debe recibir mantenimiento de forma semestral, en los meses de febrero y agosto. Para cada mantenimiento, es necesario invertir 8 Horas-hombre (H-H), lo cual genera un costo de mantenimiento de S/.640 por ocasión. Las frecuencias de mantenimiento mencionadas corresponden a la recomendación de los fabricantes.



ciclos de mejora, los resultados de la empresa con respecto a sus niveles de productividad y calidad.

### **Resultados esperados luego de la implementación.**

Luego de haber culminado con las mejoras correspondientes, se espera que los tiempos iniciales de las etapas más críticas disminuyan y que el nivel sigma se incremente de acuerdo con lo propuesto en la tabla 20.

**Tabla 20.**  
*Mejoras esperadas*

<b>Concepto</b>	<b>Situación inicial</b>	<b>Situación final</b>
Tiempo total del proceso	470.02 minutos	440 minutos
Reprocesos	16.2%	5%
Nivel Sigma del proceso	1.5	3

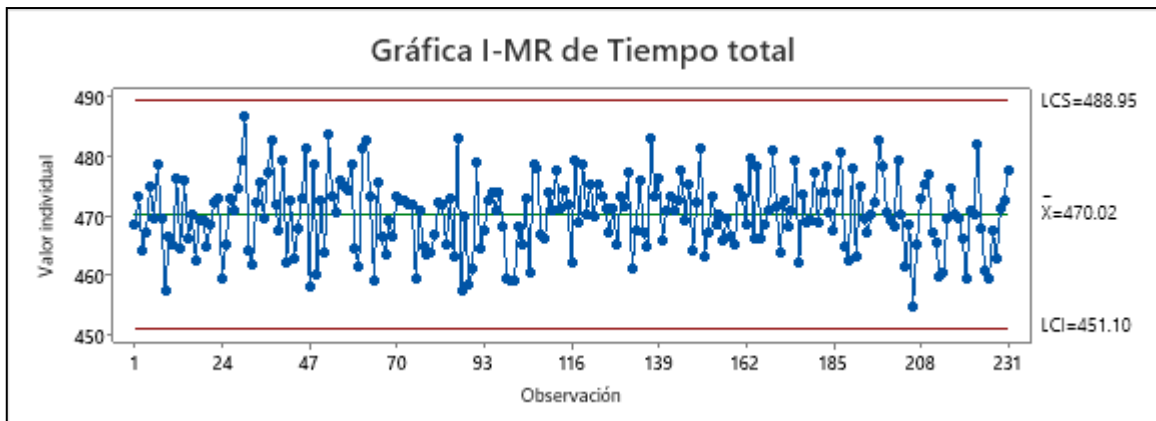
*Nota:* Elaboración propia.

### **Controlar**

#### **Control estadístico de procesos.**

Para corroborar que el proceso de producción de aceites se encuentre estable, se utilizará la herramienta estadística de control de procesos. De esta manera, se podrán observar si los tiempos de producción de cada etapa y del proceso total están dentro de los parámetros estimados o si están fuera de ellos, de modo que será más sencillo evidenciar desviaciones por reprocesos de producción. A continuación, en la figura 20, se presenta un ejemplo del control estadístico de procesos para el tiempo total de producción.

**Figura 20.**  
*Control estadístico de procesos.*



*Nota:* Elaboración propia.

El control estadístico de procesos permitirá observar que los tiempos totales de producción se encuentren dentro de los límites superior e inferior del proceso. En caso se observara algún valor fuera de estos límites, se realizará inmediatamente la revisión del proceso y los ajustes necesarios para mantener los tiempos y niveles de producción de acuerdo con las mejoras implementadas.

## CAPÍTULO V: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### **Análisis de resultados**

A continuación, se analizarán los resultados obtenidos a partir de la simulación realizada al proceso post mejora.

### ***Simulación en Arena***

La simulación en el software Arena fue realizada en función a las etapas del proceso productivo de los aceites y considerando los nuevos controles de calidad. En esta simulación se han considerado variaciones en los tiempos de tres etapas: Neutralizado, Secado y Envasado. De este modo, para el Neutralizado, se consideró una disminución de 20 minutos en los tiempos de trabajo, debido al desarrollo de la plantilla para el cálculo exacto de los insumos, el control de calidad implementado y la revisión continua de los equipos sugerida para esta etapa del proceso. Con respecto al Secado, se consideró una disminución de 20 minutos debido a la revisión continua (cada 5 minutos) de los indicadores de presión y a los planes de mantenimiento programados, de modo que se reducen las paradas continuas en esta etapa del proceso. Con respecto al Envasado, se consideró una disminución de 10 minutos debido a los mantenimientos preventivos planificados y a la continua calibración de los pistones de trabajo, lo que reduce las paradas innecesarias en los procesos de trabajo.

Las consideraciones adoptadas para la simulación se presentan en la tabla 21.

**Tabla 21.**  
*Consideraciones adoptadas para la simulación*

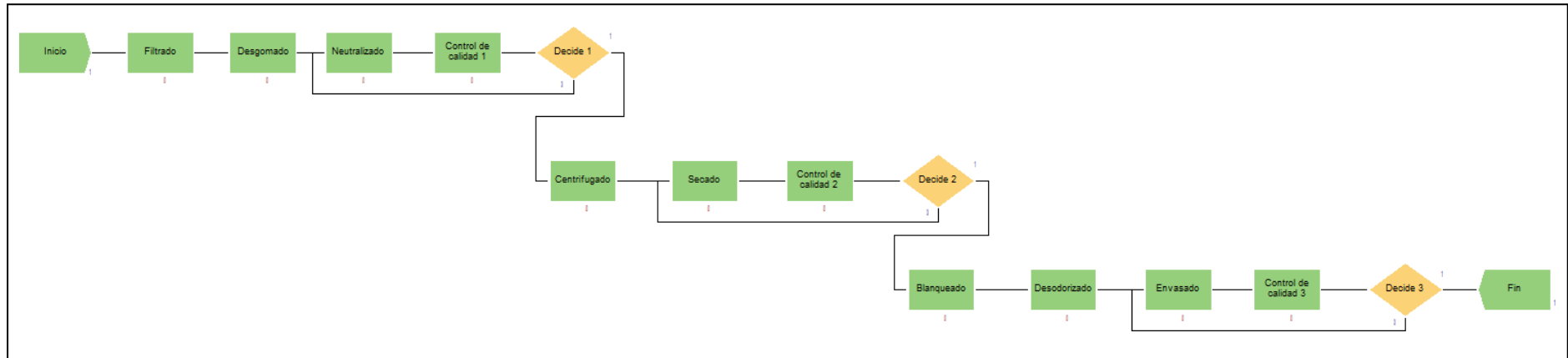
Proceso	Descripción del proceso	Consideraciones	Disminución de tiempo
	Proceso realizado para eliminar los	Desarrollo de una plantilla para el cálculo exacto de	
Neutralizado	ácidos grasos a través de la saponificación	insumos. Revisión continua de los equipos y controles de calidad.	20 minutos
Secado	Proceso realizado para separar el agua libre del aceite a través de un secado al vacío.	Revisión continua de indicadores de presión. Planes de mantenimiento para maquinarias.	20 minutos
Envasado	Proceso realizado para llenar las presentaciones de aceite en función a los volúmenes requeridos.	Calibración de pistones de trabajo. Planes de mantenimiento para maquinarias.	10 minutos

*Nota:* Elaboración propia.

Por otro lado, el diagrama trabajado en la simulación se detalla en la figura 21.



**Figura 21.**  
*Simulación del proceso*



Nota: Elaboración propia.

Los resultados estadísticos descriptivos de este proceso de simulación son los siguientes:

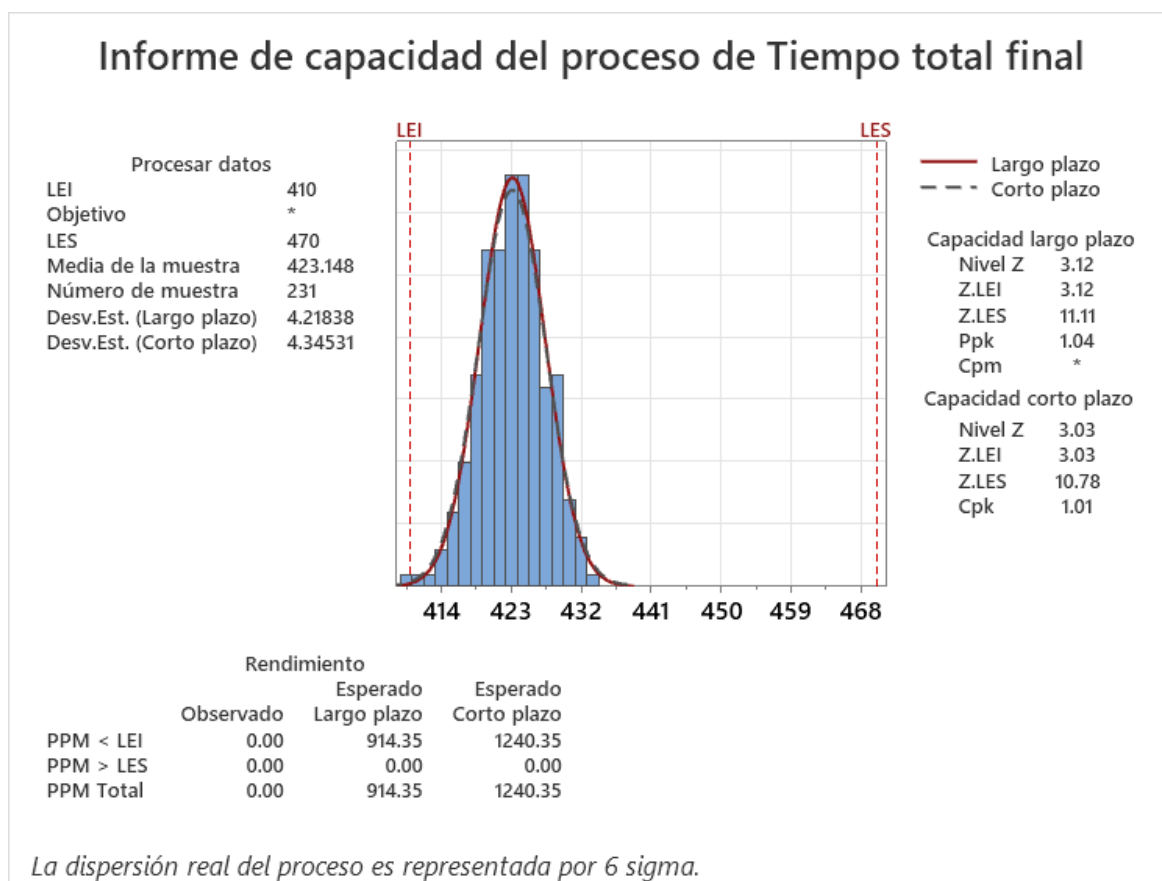
**Tabla 22.**  
Estadísticos descriptivos del Tiempo total final (minutos)

Variable	N	Media	Desv.Est.	Varianza	Mínimo	Mediana	Máximo
Tiempo total final	231	423.15	4.22	17.79	410.25	423.15	433.79

Nota: Elaboración propia.

De acuerdo con la simulación realizada, el tiempo promedio que se obtendrá para la fabricación de los lotes de aceites será de 423.15 minutos, con una desviación estándar de 4.22 minutos. A partir de estos valores simulados, se determinó la Capacidad del proceso a través del indicador Nivel sigma.

**Figura 22.**  
Nivel Sigma post mejora



Nota: Elaboración propia.

De acuerdo con los resultados encontrados, el nivel Z del proceso es igual a 3.12. El nivel Sigma del proceso post mejora es el siguiente:

$$\text{Nivel sigma} = \text{Nivel Z} + 1.5 = 3.12 + 1.5 = 4.62$$

El nivel sigma mejoró significativamente, pues el proceso podrá ser considerado como estándar. A partir de los tiempos obtenidos, se realizó una prueba de hipótesis que permitió comprobar la disminución significativa de los tiempos totales de trabajo.

### Evaluación de los tiempos de trabajo

a) Planteamiento de las Hipótesis:

Ho: La aplicación de Six Sigma no reduce los tiempos totales de trabajo del proceso de fabricación de aceite.

H1: La aplicación de Six Sigma reduce los tiempos totales de trabajo del proceso de fabricación de aceite.

b) Nivel de significancia:  $\alpha = 0.05$

c) Estadístico de prueba: Ver tabla 23 y 24.

**Tabla 23.**

*Estadísticos descriptivos de los tiempos totales*

Muestra	N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media
Tiempo total inicial	231	470.021	6.116	0.402
Tiempo total final	231	423.148	4.218	0.278

*Nota:* Elaboración propia.

**Tabla 24.**

*Valor T y valor p de la prueba de hipótesis*

Hipótesis nula	$H_0: \text{diferencia}_\mu = 0$
Hipótesis alterna	$H_1: \text{diferencia}_\mu > 0$
<b>Valor T</b>	<b>Valor p</b>
97.18	0.000

*Nota:* Elaboración propia.

Conclusión: De acuerdo con los resultados de la tabla 24, el p-valor (0.000) es menor que el nivel de significancia  $\alpha$  (0.05), por lo que se rechaza la Ho. Por lo tanto, se concluye que la aplicación de Six Sigma reduce los tiempos totales de trabajo del proceso de fabricación de aceite.

## Validación de hipótesis de la investigación

A continuación, se realizarán las pruebas correspondientes a las hipótesis de la investigación. En primer lugar, se analizarán los reprocesos de producción.

### **Prueba de hipótesis específica 1: Reprocesos de producción**

a) Planteamiento de las Hipótesis:

H0: La aplicación de la metodología Six Sigma no disminuye significativamente los reprocesos en el área de Producción de Grupo Pacific Oil S.A.C., Lima, 2022.

H1: La aplicación de la metodología Six Sigma disminuye significativamente los reprocesos en el área de Producción de Grupo Pacific Oil S.A.C., Lima, 2022.

b) Nivel de significancia:  $\alpha = 0.05$

c) Estadístico de prueba: Ver tabla 25 y 26.

**Tabla 25.**  
*Estadísticos descriptivos: Reprocesos*

Muestra	N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media
Reprocesos iniciales	12	0.15783	0.00759	0.00219
Reprocesos finales	12	0.07726	0.03222	0.00930

*Nota:* Elaboración propia.

**Tabla 26.**  
*Valor T y valor p de la prueba de hipótesis: Reprocesos*

Hipótesis nula	H <sub>0</sub> : diferencia_μ = 0
Hipótesis alterna	H <sub>1</sub> : diferencia_μ > 0
<b>Valor T</b>	<b>Valor p</b>
9.92	0.000

*Nota:* Elaboración propia.

Conclusión: De acuerdo con los resultados de la tabla 26, el p-valor (0.000) es menor que el nivel de significancia  $\alpha$  (0.05), por lo que se rechaza la H<sub>0</sub>. Por lo tanto, se concluye que la aplicación de la metodología Six Sigma disminuye significativamente los reprocesos en el área de Producción de Grupo Pacific Oil S.A.C., Lima, 2022.

### **Prueba de hipótesis específica 2: Eficiencia**

a) Planteamiento de las Hipótesis:

H0: La aplicación de la metodología Six Sigma no incrementa significativamente la eficiencia en el área de Producción de Grupo Pacific Oil S.A.C., Lima, 2022.

H1: La aplicación de la metodología Six Sigma incrementa significativamente la eficiencia en el área de Producción de Grupo Pacific Oil S.A.C., Lima, 2022.

b) Nivel de significancia:  $\alpha = 0.05$

c) Estadístico de prueba: Ver tabla 27 y 28.

**Tabla 27.**  
*Estadísticos descriptivos: Eficiencia*

<b>Muestra</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Desv.Est.</b>	<b>Error estándar de la media</b>
Eficiencia inicial	12	0.851004	0.002520	0.000727
Eficiencia final	12	0.945294	0.002298	0.000663

*Nota:* Elaboración propia.

**Tabla 28.**  
*Valor T y valor p de la prueba de hipótesis: Eficiencia*

Hipótesis nula	H <sub>0</sub> : diferencia_μ = 0
Hipótesis alterna	H <sub>1</sub> : diferencia_μ < 0
<b>Valor T</b>	<b>Valor p</b>
-94.52	0.000

*Nota:* Elaboración propia.

Conclusión: De acuerdo con los resultados de la tabla 28, el p-valor (0.000) es menor que el nivel de significancia  $\alpha$  (0.05), por lo que se rechaza la H<sub>0</sub>. Por lo tanto, se concluye que la aplicación de la metodología Six Sigma incrementa significativamente la eficiencia en el área de Producción de Grupo Pacific Oil S.A.C., Lima, 2022.

### **Prueba de hipótesis específica 3: Eficacia**

a) Planteamiento de las Hipótesis:

H0: La aplicación de la metodología Six Sigma no incrementa significativamente la eficacia en el área de Producción de Grupo Pacific Oil S.A.C., Lima, 2022.

H1: La aplicación de la metodología Six Sigma incrementa significativamente la eficacia en el área de Producción de Grupo Pacific Oil S.A.C., Lima, 2022.

b) Nivel de significancia:  $\alpha = 0.05$

c) Estadístico de prueba: Ver tabla 29 y 30.

**Tabla 29.**  
*Estadísticos descriptivos: Eficacia*

Muestra	N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media
Eficacia inicial	12	0.83556	0.00611	0.00176
Eficacia final	12	0.91785	0.00644	0.00186

*Nota:* Elaboración propia.

**Tabla 30.**  
*Valor T y valor p de la prueba de hipótesis: Eficacia*

Hipótesis nula	H <sub>0</sub> : diferencia_μ = 0
Hipótesis alterna	H <sub>1</sub> : diferencia_μ < 0
<b>Valor T</b>	<b>Valor p</b>
-32.63	0.000

*Nota:* Elaboración propia.

Conclusión: De acuerdo con los resultados de la tabla 30, el p-valor (0.000) es menor que el nivel de significancia  $\alpha$  (0.05), por lo que se rechaza la H<sub>0</sub>. Por lo tanto, se concluye que la aplicación de la metodología Six Sigma incrementa significativamente la eficacia en el área de Producción de Grupo Pacific Oil S.A.C., Lima, 2022.

### **Prueba de hipótesis general: Productividad**

a) Planteamiento de las Hipótesis:

H0: La aplicación de la metodología Six Sigma no incrementa significativamente la productividad en el área de Producción de Grupo Pacific Oil S.A.C., Lima, 2022.

H1: La aplicación de la metodología Six Sigma incrementa significativamente la productividad en el área de Producción de Grupo Pacific Oil S.A.C., Lima, 2022.

b) Nivel de significancia:  $\alpha = 0.05$

c) Estadístico de prueba: Ver tabla 31 y 32.

**Tabla 31.**

*Estadísticos descriptivos: Productividad*

<b>Muestra</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Desv.Est.</b>	<b>Error estándar de la media</b>
Productividad inicial	12	0.71107	0.00557	0.00161
Productividad final	12	0.86764	0.00725	0.00209

*Nota:* Elaboración propia.

**Tabla 32.**

*Valor T y valor p de la prueba de hipótesis: Productividad*

Hipótesis nula	$H_0: \text{diferencia}_\mu = 0$
Hipótesis alterna	$H_1: \text{diferencia}_\mu < 0$
<b>Valor T</b>	<b>Valor p</b>
-59.73	0.000

*Nota:* Elaboración propia.

Conclusión: De acuerdo con los resultados de la tabla 32, el p-valor (0.000) es menor que el nivel de significancia  $\alpha$  (0.05), por lo que se rechaza la  $H_0$ . Por lo tanto, se concluye que la aplicación de la metodología Six Sigma incrementa significativamente la productividad en el área de Producción de Grupo Pacific Oil S.A.C., Lima, 2022.

## Evaluación económico-financiera

Para realizar el análisis económico financiero de la propuesta de implementación se consideraron los ahorros generados por las mejoras planteadas y se consideraron los costos de mantenimiento, capacitación y adquisición de insumos para el proceso productivo. En primer lugar, se muestra el ahorro mensual obtenido gracias a las menores cantidades de reprocesos de producción.

**Tabla 33.**  
*Ahorros generados por la implementación*

<i>Mes</i>	Disminución de reprocesos (Toneladas)	Costo por reproceso (S/.)	Ahorro total (S/.)
Enero	2.12	S/ 6,386	S/ 13,537
Febrero	4.58	S/ 6,386	S/ 29,242
Marzo	1.98	S/ 6,386	S/ 12,657
Abril	4.36	S/ 6,386	S/ 27,866
Mayo	5.14	S/ 6,386	S/ 32,828
Junio	4.60	S/ 6,386	S/ 29,366
Julio	2.93	S/ 6,386	S/ 18,737
Agosto	5.28	S/ 6,386	S/ 33,719
Setiembre	4.78	S/ 6,386	S/ 30,550
Octubre	2.03	S/ 6,386	S/ 12,969
Noviembre	5.22	S/ 6,386	S/ 33,313
Diciembre	0.96	S/ 6,386	S/ 6,119
Total anual			S/ 280,903

*Nota:* Elaboración propia.

El ahorro anual generado será de S/.280,903. Los ahorros mensuales serán visualizados en el flujo de caja construido posteriormente.

Asimismo, se determinó el costo de cada capacitación trimestral, a partir de las horas de capacitación y del costo por hora que será pagado al capacitador *correspondiente*.

**Tabla 34.**  
*Costo de capacitaciones*

Fecha de capacitación	Horas de capacitación	Costo/hora	Costo diario
Día n°1	3	S/ 250	S/ 750
Día n°2	3	S/ 250	S/ 750
Día n°3	2	S/ 250	S/ 500
Día n°4	2	S/ 250	S/ 500
Costo total			S/ 2,500

*Nota:* Elaboración propia.



El costo total correspondiente a cada capacitación trimestral, la cual se realizará durante cuatro días por un total de 10 horas, será de S/.2,500.

Por otro lado, el costo correspondiente a los mantenimientos de todas las maquinarias y equipos de producción, detallados previamente en la tabla 19, se muestran a continuación.

**Tabla 35.**  
*Costo de mantenimiento de maquinarias y equipos*

Maquinaria/equipo	Cantidad	Frecuencia	H-H	Costo H-H	Costo total anual
Ahorrador vertical	1	Semestral	5	S/ 50	S/ 500
Atrapador	2	Trimestral	4	S/ 50	S/ 1,600
Cabina combinada de separación aceite-agua	2	Trimestral	8	S/ 50	S/ 3 200
Caldera	2	Trimestral	5	S/ 50	S/ 2,000
Calentador de aceite	5	Semestral	5	S/ 50	S/ 2,500
Centrífuga	2	Semestral	12	S/ 50	S/ 2,400
Compresor de aire	1	Semestral	10	S/ 50	S/ 1,000
Condensador	2	Trimestral	10	S/ 50	S/ 4,000
Deodorizador	1	Semestral	8	S/ 50	S/ 800
Distribuidor de aceite	3	Semestral	6	S/ 50	S/ 1,800
Distribuidor de agua	1	Semestral	6	S/ 50	S/ 600
Distribuidor de vapor	1	Semestral	6	S/ 50	S/ 600
Elevador de arcilla blanqueadora	1	Semestral	8	S/ 50	S/ 800
Enfriador de ácidos grasos	1	Trimestral	10	S/ 50	S/ 2,000
Envasadora	1	Semestral	15	S/ 50	S/ 1,500
Filtro	6	Trimestral	10	S/ 50	S/ 12,000
Grúa eléctrica	2	Semestral	20	S/ 50	S/ 4,000
Intercambiador de calor	4	Semestral	10	S/ 50	S/ 4,000
Maquina secadora de aire	1	Semestral	12	S/ 50	S/ 1,200
Mesa de lavado de discos	1	Semestral	5	S/ 50	S/ 500
Mezclador multiefecto	3	Semestral	15	S/ 50	S/ 4,500
Piscina lavadora de redes de filtros	1	Trimestral	10	S/ 50	S/ 2,000
Secador al vacío	1	Semestral	15	S/ 50	S/ 1,500
Separador de aceite-vapor	1	Trimestral	10	S/ 50	S/ 2,000
Separador vapor-agua	1	Trimestral	10	S/ 50	S/ 2,000
Sistema de generación de vacío	3	Semestral	8	S/ 50	S/ 2,400
Suavizador	1	Semestral	12	S/ 50	S/ 1,200
Supercalentador de vapor	1	Semestral	15	S/ 50	S/ 1,500
Tanque industrial	29	Trimestral	10	S/ 50	S/ 58,000
Torre industrial	5	Semestral	18	S/ 50	S/ 9,000
Tubo de cuantificación de arcilla	1	Semestral	8	S/ 50	S/ 800
Válvula de cuantificación de arcilla	1	Semestral	6	S/ 50	S/ 600
<b>Monto total</b>					<b>S/ 132,500</b>

Nota: Elaboración propia.

El costo total anual correspondiente a los mantenimientos de las maquinarias y equipos será de S /.132,500. Los costos mensuales serán observados posteriormente en el flujo de caja.

A partir de la estructura de ingresos (ahorros) y costos, se realizará la evaluación económico-financiera de la implementación a través del cálculo del flujo de caja de la implementación.

**Tabla 36.**  
*Flujo de caja*

Flujo de caja Six Sigma	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
<b>Ahorro mensual</b>	<b>S/. 0.00</b>	<b>S/. 13,537.27</b>	<b>S/. 29,241.88</b>	<b>S/. 12,656.69</b>	<b>S/. 27,865.71</b>	<b>S/. 32,827.74</b>	<b>S/. 29,366.16</b>	<b>S/. 18,737.36</b>	<b>S/. 33,718.74</b>	<b>S/. 30,550.10</b>	<b>S/. 12,969.07</b>	<b>S/. 33,313.05</b>	<b>S/. 6,118.87</b>
(-) Programa de capacitación a los trabajadores	S/. 0.00	-S/. 2,500.00	S/. 0.00	S/. 0.00	-S/. 2,500.00	S/. 0.00	S/. 0.00	-S/. 2,500.00	S/. 0.00	S/. 0.00	-S/. 2,500.00	S/. 0.00	S/. 0.00
(-) Implementos para capacitaciones	S/. 0.00	-S/. 300.00	S/. 0.00	S/. 0.00	-S/. 300.00	S/. 0.00	S/. 0.00	-S/. 300.00	S/. 0.00	S/. 0.00	-S/. 300.00	S/. 0.00	S/. 0.00
(-) Mantenimientos mensuales de maquinarias	S/. 0.00	-S/. 4,700.00	-S/. 6,300.00	-S/. 22,450.00	-S/. 9,050.00	-S/. 5,550.00	-S/. 24,200.00	-S/. 4,700.00	-S/. 6,300.00	-S/. 22,450.00	-S/. 9,050.00	-S/. 5,550.00	-S/. 24,200.00
(-) Compra de insumos (filtros para envasado)	S/. 0.00	S/. 0.00	-S/. 10,000.00	S/. 0.00	S/. 0.00	-S/. 10,000.00	S/. 0.00	S/. 0.00	-S/. 10,000.00	S/. 0.00	S/. 0.00	-S/. 10,000.00	S/. 0.00
(-) Depreciaciones	S/. 0.00	-S/. 750.00	-S/. 750.00	-S/. 750.00	-S/. 750.00	-S/. 750.00	-S/. 750.00	-S/. 750.00	-S/. 750.00	-S/. 750.00	-S/. 750.00	-S/. 750.00	-S/. 750.00
<b>EBIT</b>	<b>S/. 0.00</b>	<b>S/. 5,287.27</b>	<b>S/. 12,191.88</b>	<b>-S/. 10,543.31</b>	<b>S/. 15,265.71</b>	<b>S/. 16,527.74</b>	<b>S/. 4,416.16</b>	<b>S/. 10,487.36</b>	<b>S/. 16,668.74</b>	<b>S/. 7,350.10</b>	<b>S/. 369.07</b>	<b>S/. 17,013.05</b>	<b>-S/. 18,831.13</b>
(-) Impuesto a la renta (I.R.)	S/. 0.00	-S/. 1,559.74	-S/. 3,596.60	S/. 3,110.28	-S/. 4,503.39	-S/. 4,875.68	-S/. 1,302.77	-S/. 3,093.77	-S/. 4,917.28	-S/. 2,168.28	-S/. 108.87	-S/. 5,018.85	S/. 5,555.18
(+) Depreciaciones	S/. 0.00	S/. 750.00	S/. 750.00	S/. 750.00	S/. 750.00	S/. 750.00	S/. 750.00	S/. 750.00	S/. 750.00	S/. 750.00	S/. 750.00	S/. 750.00	S/. 750.00
<b>Flujo de caja operativo</b>	<b>S/. 0.00</b>	<b>S/. 4,477.52</b>	<b>S/. 9,345.27</b>	<b>-S/. 6,683.03</b>	<b>S/. 11,512.33</b>	<b>S/. 12,402.06</b>	<b>S/. 3,863.40</b>	<b>S/. 8,143.59</b>	<b>S/. 12,501.46</b>	<b>S/. 5,931.82</b>	<b>S/. 1,010.19</b>	<b>S/. 12,744.20</b>	<b>-S/. 12,525.94</b>
Inversión en equipo de laboratorio para control de calidad	-S/. 45,000.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00
<b>Flujo de caja de libre disponibilidad</b>	<b>-S/. 45,000.00</b>	<b>S/. 4,477.52</b>	<b>S/. 9,345.27</b>	<b>-S/. 6,683.03</b>	<b>S/. 11,512.33</b>	<b>S/. 12,402.06</b>	<b>S/. 3,863.40</b>	<b>S/. 8,143.59</b>	<b>S/. 12,501.46</b>	<b>S/. 5,931.82</b>	<b>S/. 1,010.19</b>	<b>S/. 12,744.20</b>	<b>-S/. 12,525.94</b>

Nota: Elaboración propia.

El flujo de caja se proyectó a partir de los ahorros mensuales generados gracias a la implementación de las mejoras por Six Sigma, mostrados en la tabla 33. Con respecto a los gastos, se consideraron los gastos del programa de capacitación a los trabajadores (tabla 34), que se realizarán trimestralmente, así como la compra de implementos para estas reuniones. Asimismo, también se consideraron los mantenimientos mensuales de las maquinarias (tabla 35), la compra de insumos para la producción (filtros para el envasado, entre otros) y las depreciaciones de los activos adquiridos. Con respecto a la inversión, se consideró la compra de equipo de laboratorio para el control de calidad, el cual tuvo un costo de S/.45,000, pues se adquirieron viscosímetros, potenciómetros, conductímetros y equipos complementarios.

Es relevante mencionar que, adicionalmente al costo del mantenimiento preventivo de las maquinarias, se destinó un monto de S/1,000 mensuales para el mantenimiento correctivo, a fin de contar con los recursos necesarios para realizar todos los mantenimientos que sean necesarios durante el proceso de trabajo de la empresa.

Para determinar los indicadores de rentabilidad, se consideró un Costo de oportunidad de capital del 25% anual, valor referido por el área contable de la empresa estudiada. Dado que esta tasa corresponde a una tasa efectiva anual, se calculó su equivalente mensual, la cual resultó igual a 1.88%.

A partir de estos resultados, se determinaron los indicadores de rentabilidad: Valor actual neto (VAN), Tasa interna de retorno (TIR), Periodo de recuperación descontado (PRD) y Ratio beneficio/costo (ratio B/C).

El Valor actual neto se determinó utilizando la siguiente fórmula:

$$VAN = -45,000 + \frac{4,477.52}{(1+1.88\%)^1} + \frac{9,345.27}{(1+1.88\%)^2} + \frac{-6,683.03}{(1+1.88\%)^3} + \frac{11,512.33}{(1+1.88\%)^4} + \frac{12,402.06}{(1+1.88\%)^5} + \frac{3,863.40}{(1+1.88\%)^6} + \frac{8,143.59}{(1+1.88\%)^7} + \frac{12,501.46}{(1+1.88\%)^8} + \frac{5,931.82}{(1+1.88\%)^9} + \frac{1,010.19}{(1+1.88\%)^{10}} + \frac{12,744.20}{(1+1.88\%)^{11}} + \frac{-12,525.94}{(1+1.88\%)^{12}}$$

$$VAN = 11,667.81$$

El Valor actual neto de la implementación será igual a S/.49,933.56; de este modo, ya que es un valor positivo, se considera que la implementación es viable.

Por otro lado, el cálculo de la Tasa interna de retorno se muestra a continuación.

$$0 = -45,000 + \frac{4,477.52}{(1+TIR)^1} + \frac{9,345.27}{(1+TIR)^2} + \frac{-6,683.03}{(1+TIR)^3} + \frac{11,512.33}{(1+TIR)^4} + \frac{12,402.06}{(1+TIR)^5} + \frac{3,863.40}{(1+TIR)^6} + \frac{8,143.59}{(1+TIR)^7} + \frac{12,501.46}{(1+TIR)^8} + \frac{5,931.82}{(1+TIR)^9} + \frac{1,010.19}{(1+TIR)^{10}} + \frac{12,744.20}{(1+TIR)^{11}} + \frac{-12,525.94}{(1+TIR)^{12}}$$

$$TIR = 6.39\%$$

La Tasa interna de retorno (TIR) es igual a 6.39%; por lo tanto, ya que tuvo un valor superior al Costo de oportunidad de capital (1.88%), se confirma que la implementación es viable.

El cálculo del periodo de recuperación de la inversión se muestra en la tabla 37.

**Tabla 37.***Periodo de recuperación de la inversión*

Concepto	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	
Flujo de caja descontado	S/ 45,000.00	S/ 4,395.03	S/ 9,004.10	-S/ 6,320.42	S/ 10,687.10	S/ 11,300.94	S/ 3,455.53	S/ 7,149.66	S/ 10,773.43	S/ 5,017.71	S/ 8,228.77	S/ 10,386.72	-S/ 10,020.76	
Flujo de caja acumulado	-S/ 45,000.00	-S/ 40,604.97	-S/ 31,600.87	-S/ 37,921.29	-S/ 27,234.19	-S/ 15,933.25	-S/ 12,477.72	-S/ 5,328.07	S/ 5,445.37	S/ 10,463.07	S/ 11,301.85	S/ 21,688.57	S/ 11,667.81	
Periodo de recuperación de la inversión	7.49	meses												

Nota: Elaboración propia

Con respecto al periodo de recuperación, este será de 7.49 meses, lo que significa que la inversión realizada se recuperará en el corto plazo.

Finalmente, el cálculo del ratio beneficio/costo es el siguiente.

$$\text{Ratio } \frac{B}{C} = \frac{\sum \text{Flujos descontados}}{\text{Inversión inicial}} = \frac{S/.56,667.81}{S/.45,000.00} = 1.26$$

Finalmente, el ratio Beneficio/Costo fue igual a 1.26, lo que significa que por cada S/.1.00 que se invierta en esta mejora se recibirá un flujo neto de S/.1.26; esto reconfirma nuevamente que la implementación descrita en esta investigación es rentable

En conclusión, debido a todas las evaluaciones realizadas y demostradas en las tablas previas, y gracias a todas las mejoras que se han introducido en el proceso de producción de aceites, ha dado como resultado una mejora significativa de la productividad y sus dimensiones, así como una mejora significativa en la rentabilidad de la empresa, demostrado a partir de los indicadores financieros calculados.

## Discusiones

Los resultados obtenidos en la presente investigación permitieron comprobar que la aplicación de la metodología Six Sigma incrementa significativamente la productividad en el área de Producción de Grupo Pacific Oil S.A.C. pues el valor de la productividad aumentó desde un porcentaje inicial de 71.11% hasta un nivel final de 86.76% (+15.66%). Asimismo, se logró demostrar que los reprocesos disminuyen significativamente, desde un porcentaje inicial de 15.78% hasta un porcentaje final de 7.73% (-8.06%); que la eficiencia se incrementa significativamente, desde un valor inicial de 85.10% hasta un valor final de 94.53% (+9.43%); y que la eficacia se incrementa significativamente, desde un porcentaje inicial de 83.56% hasta un valor final de 91.79% (+8.23%). De forma complementaria, se demostró que todas las mejoras realizadas fueron económicamente viables, puesto que el VAN es igual a S/.11,667.81, la TIR es igual a 6.39%, el PRD es igual a 7.49 meses y el ratio B/C es igual a 1.26.

Los resultados encontrados en este trabajo de investigación coincidieron con los de Sierralta (2022), quien desarrolló un estudio en el que evaluó la productividad de una empresa textil y cómo esta se ve afectada por aplicación de la metodología Six Sigma, logrando incrementar la eficacia de su proceso productivo desde un valor de 84.29% hasta un nivel de 97.56% (+13.27%) e incrementar la productividad desde un valor de 69.87% hasta un nivel final de 95.31% (+25.44%). Por otro lado, los resultados hallados en este trabajo también coincidieron con los de Calderón (2020), quien desarrolló una investigación sobre la metodología Six Sigma y su influencia en la productividad de una empresa de plásticos. En este trabajo, se pudo reducir la merma en un 37.9%, incrementar el nivel sigma del proceso desde un valor de 1.95 sigmas a un final de 4.17 sigmas y generar ahorros de 2,727.35 kilogramos de materias primas.

Asimismo, los resultados del presente trabajo también coincidieron con el realizado por Núñez (2018), quien realizó un estudio sobre la metodología Six Sigma y su aplicación para mejorar la productividad de la empresa Moriwoki Racing Perú. Los resultados de esta

investigación mejoraron los niveles de eficacia desde un monto inicial de 45% hasta un valor final de 81%, se mejoró el nivel de eficiencia desde un 67% hasta un valor final de 77% y se mejoró el nivel de productividad desde un porcentaje inicial de 32% hasta un nivel final de 57%. Finalmente, los resultados del presente trabajo coinciden con los de Benítez (2019), quien desarrolló una investigación sobre las MYPES de Quito, determinando cómo su productividad se ve mejorada por la metodología Six Sigma. En este trabajo de investigación, se demostró una mejora del rendimiento del 52%, un incremento del nivel sigma desde un valor inicial de 0.24 sigmas hasta un valor final de 3.26 sigmas, y un ahorro significativo de \$15,000 gracias a los cambios implementados. sigma desde un valor de 0.132 a un valor de 1.62, mejorando su rendimiento en un 52%.

De esta manera, tanto en la empresa Grupo Pacific Oil S.A.C. como en otras empresas estudiadas en investigaciones posteriores, queda demostrado que la aplicación de la metodología Six Sigma permite incrementar la variable productividad, así como sus dimensiones, y que esta implementación es rentable para las organizaciones.

## CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

Como resultado del análisis realizado, se pudo demostrar que la aplicación de la metodología Six Sigma incrementa significativamente la productividad en el área de Producción de Grupo Pacific Oil S.A.C., desde un nivel inicial de 71.11% hasta un nivel final de 86.76% (+15.66%).

Adicionalmente, se demostró que la aplicación de la metodología Six Sigma disminuye significativamente los reprocesos en el área de Producción de Grupo Pacific Oil S.A.C., desde un nivel inicial de 15.78% hasta un nivel final de 7.73% (-8.06%).

Con relación a la eficiencia, la aplicación de la metodología Six Sigma incrementó significativamente esta dimensión en el área de Producción de Grupo Pacific Oil S.A.C., desde un nivel inicial de 85.10% hasta un nivel final de 94.53% (+9.43%).

Por otro lado, con respecto a la eficacia, la aplicación de la metodología Six Sigma incrementó significativamente esta dimensión en el área de Producción de Grupo Pacific Oil S.A.C., desde un nivel inicial de 83.56% hasta un nivel final de 91.79% (+8.23%).

De este modo, dadas las conclusiones obtenidas en la investigación, es posible afirmar que la aplicación de la metodología Six Sigma en una empresa ofrece beneficios relevantes, como la mejora de su productividad, la disminución de los reprocesos de trabajo, el incremento de la eficiencia y el aumento de la eficacia en el área de Producción.

Para la aplicación de la metodología Six Sigma, la empresa Grupo Pacific Oil S.A.C. debe desarrollar las etapas del DMAIC, usando las herramientas correspondientes a cada fase, a fin de diagnosticar correctamente los problemas y plantear las soluciones que se mantendrán en el tiempo. Un nuevo ciclo de mejora solo podrá ser iniciado cuando se hayan definido apropiadamente las medidas de control de la mejora previa, lo cual asegurará el mantenimiento de esta optimización, permitiendo diagnosticar nuevos



problemas y definir soluciones efectivas que mejoren la calidad de los procesos en el largo plazo.

### **Recomendaciones**

En primer lugar, se recomienda diseñar un área de mejora continua dentro de la empresa, que se encargue de evaluar las posibles causas raíz que podrían generar nuevos problemas de productividad en el futuro.

Asimismo, se considera importante capacitar a algunos colaboradores de la empresa en la metodología Six Sigma, de modo que se cuente con algunos Yellow belts o Green belts capacitados, que puedan dirigir los siguientes procesos de mejora en la empresa.

Por otro lado, será importante profundizar en los gastos de mantenimiento de maquinarias y equipos de la empresa, pues actualmente no realizan este tipo de actividades, teniendo que ser calculado de forma aproximada.

Adicionalmente, es recomendable realizar el control correspondiente de los procesos de trabajo a través de los gráficos de control estadísticos, de modo que se puedan identificar los valores atípicos y tomar las medidas correctivas correspondientes. La recopilación, ordenamiento e interpretación de la data de los procesos productivos permitirá que la empresa corrija los errores oportunamente y mantenga las mejoras implementadas con el tiempo, en procesos más controlados.

Complementariamente, se recomienda aplicar la metodología Six Sigma en otras áreas de la empresa, como las áreas de logística, almacén o mantenimiento, de modo que la mejora de la productividad de Grupo Pacific Oil S.A.C. sea integral y se pueda contar con un conocimiento más profundo de todos los procesos trabajados dentro de la empresa, facilitando la mejora operativa de la organización.

Finalmente, es relevante recomendar la realización de más investigaciones sobre la implementación de Six Sigma en otras empresas del rubro industrial de aceites, a fin de comprobar que el modelo es replicable en otras organizaciones.

### Referencias Bibliográficas

- Antony, J., Snee, R. & Hoerl, R. (2017). Lean Six Sigma: yesterday, today and tomorrow. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 34 (7), 1073-1093.
- Arcidiacono, G. y Pieroni, A. (2018). The revolution Lean Six Sigma 4.0. *International Journal on Advance Science Engineering Information Technology*, 8(1), 141-149.
- Arias, L., Margarita, L. y Castaño, J. (2008). Aplicación de Six Sigma en las organizaciones. *Scientia et Technica*, 38(1), 265-270.
- Badii, M., Castillo, J., Rodríguez, M., Wong, A. y Villalpando, P. (2007). Diseños experimentales e investigación científica. *Innovaciones de negocios*, 4(2), 283-330.
- Baraei, E., y Mirzaei, M. (2018). Identification of factors affecting on organizational agility and its impact on productivity. *UCT Journal of Management Adn Accounting Studies*, 6(4), 13-19.
- Benítez, M. (2019). *Análisis de las pequeñas y medianas empresas que aplicaron la metodología Six Sigma en la ciudad de Quito durante los últimos cinco años* (Tesis de licenciatura). <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/17161/1/UPS-QT13890.pdf>
- Bonilla, C. (2020). *Análisis de los factores determinantes del Lean Six Sigma en la productividad y competitividad de las MIPYMES colombianas* (Tesis de maestría). <https://repository.universidadean.edu.co/bitstream/handle/10882/10291/BonillaCarlos2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Calderón, J. (2020). *Implementación de la metodología Lean Six Sigma para mejorar la productividad en una empresa de plásticos* (Tesis de maestría). [https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/3280/ind-T030\\_74051145\\_M%20%20%20JOSÉ%20IVAN%20CALDERÓN%20CARRILLO.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/3280/ind-T030_74051145_M%20%20%20JOSÉ%20IVAN%20CALDERÓN%20CARRILLO.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Camue, A., Carballal, E., y Toscano, D. (2017). Concepciones teóricas sobre la efectividad organizacional y su evaluación en las universidades. *Cofin Habana*, 11(2), 136-152.
- Cañedo, C., Curbelo, M., Nuñez, K., y Zamora, R. (2012). Los procedimientos de un sistema de gestión de información: Un estudio de caso de la Universidad de Cienfuegos. *Biblios*, 46 (1), 40-50.
- Cevallos, P. (2017). *Análisis y reducción de reprocesos y desperdicios en la línea de producción de la empresa Fruconsa* (Tesis de maestría).

[http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/12953/TESIS\\_Patricia%20Cevallos\\_MBA%20en%20Calidad%20y%20Productividad.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/12953/TESIS_Patricia%20Cevallos_MBA%20en%20Calidad%20y%20Productividad.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- Consuegra, O. (2015). Metodología AMFE como herramienta de gestión de riesgo en un hospital universitario. *Cuadernos Latinoamericanos de Administración*, 11(20), 37-50.
- Creswell, J. y Creswell, J. (2017). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (3ª ed.). SAGE Publications.
- Criollo, F. (2019). *Implementación del sistema de gestión de calidad ISO 9001:2015 para la mejora de la productividad en la empresa FABRODCIS EIRL en el área de producción* (Tesis de licenciatura). [http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/10657/Criollo\\_sf.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/10657/Criollo_sf.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Cudney, E., Jeemooth, S., Materla, T. y Antony, J. (2018). Systematic review of Lean and Six Sigma approaches in higher education. *Total Quality Management & Business Excellence*, 31(4), 231-244.
- Díaz, L., Torruco, U., Martínez, M. y Varela, M. (2013). La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Investigación en Educación Médica*, 2(7), 162-167.
- Díaz, N., Leal, M., y Urdaneta, A. (2018). Organizational DNA and productivity in the family business. *Desarrollo Gerencial*, 10(1), 105-122.
- Dulzaides, M. y Molina, A. (2004). Análisis documental y de información: dos componentes de un mismo proceso. *ACIMED*, 12(2), 1-4
- Eckes, G. (2003). *Six Sigma for Everyone* (1ª ed.). Wiley.
- Encalada, G., Gaibor, J., Gómez, I. & Acosta, M. (2020). Calidad y productividad en los diferentes procesos de Six - Sigma. *FIPCAEC*, 5 (22), 181-189.
- Fernández, H. & Rimapa, C. (2018). *Plan de mejora basado en Lean Six Sigma para aumentar la productividad en el proceso de producción de la empresa El Águila S.R.L-Chiclayo-2017* (Tesis de licenciatura). <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/4646/Fernández%20Bernal%20-%20Rimapa%20Requejo%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Florián, A. (2020). *Metodología Six Sigma y productividad en la empresa Dominion Perú - Chorrillos, 2020* (Tesis de licenciatura).

<https://repositorio.autonoma.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13067/1408/Florian%20Levano%2C%20Andrea%20Lizabeth.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Furterer, S. (2015). *Lean Six Sigma en el servicio: aplicaciones y estudios de caso* (1ª ed.). Trillas.
- Gallardo, D. & Montecé, I. (2019). *Análisis de la técnica de Lean Six Sigma en los procesos logísticos de comercio exterior en AQ-Line S.A.* (Tesis de licenciatura). <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/38851/1/TESIS%20FINAL%20DEYRA%20GALLARDO%20e%20INES%20MONTECE.pdf>
- García, A. (2011). *Productividad y reducción de costos: Para la pequeña y mediana industria* (2ª ed.). Trillas.
- García, R., Paredes, J. y Casas, G. (2022). Mejora de la productividad de la industria del sombrero en la región de Tehuacán aplicando DMAIC- Six Sigma. Red Internacional de Investigadores en Competitividad XV Congreso.
- Goldsby, T. & Martichenko, R. (2005). *Lean Six Sigma Logistics: Strategic Development to Operational Success* (1ª ed.). J. Ross Publishing.
- Guimarey, F., Hernández, L. y Vasquez, M. (2021). Mejora de la productividad empleándola metodología DMAIC. *Ciencia, Tecnología e Innovación*, 8(2), 77-91.
- Gunjan, Y. y Tushar, D. (2016). Lean Six Sigma: a categorized review of the literature. *International Journal of Lean Six Sigma*, 7(1), 2-24.
- Gupta, R., Jain, R., Meena, M. y Dangayach, G. (2017). Six-sigma application in tire-manufacturing company: a case study. *Journal of Industrial Engineering International*, 14, 511-520.
- Gutiérrez, H. & De La Vara, R. (2009). *Control estadístico de calidad y Seis Sigma* (2ª ed.). McGraw-Hill.
- Hernández, R. y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (1ª ed.). Editorial McGraw Hill.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª ed.). McGraw-Hill
- Herrera, R. (2006). *Seis Sigma métodos estadísticos y sus aplicaciones* (1ª ed.). Herrera Acosta, Roberto José.

- Imelio, J. (2016). *El proceso de envasado*.  
[https://www.inac.uy/innovaportal/file/10508/1/envasado\\_pcoc.pdf](https://www.inac.uy/innovaportal/file/10508/1/envasado_pcoc.pdf)
- Javier, F. & Gómez, L. (1991). *Indicadores de calidad y productividad en la empresa* (1ª ed.). Nuevos tiempos.
- Krajewski, L., Ritzman, L. & Malhotra, M. (2008). *Administración de operaciones procesos y cadenas de valor* (8ª ed.). Pearson Prentice Hall.
- Londoño, P., Mieres-Pitre, A., & Hernández, C. Extracción y caracterización del aceite crudo de la almendra de durazno. *Prunus pérsica Avances en Ciencias e Ingeniería*, 3(4), 37-46
- Love, P. (2002). Influence of Project Type and Procurement Method on Rework Costs in Building Construction Projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, 128 (1), 18-29.
- Luis, S., García, L. & Villareal, F. (2014). Six sigma: factores y conceptos claves. *Investigación operativa*, 22 (36), 100-110.
- Message, L., Godinho, M., Fredendall, L. y Gómez, F. (2018). Lean, six sigma and lean six sigma in the food industry: A systematic literature review. *Trends in Food Science & Technology*, 82(1), 122-133.
- Moosa, K. & Sajid, A. (2010). Critical analysis of Six Sigma implementation. *Total Quality Management*, 21 (7), 745-759.
- Núñez, C. (2018). *Aplicación de la metodología Six Sigma para mejorar la productividad en el almacén de la empresa Moriwoki Racing Perú - Callao 2017* (Tesis de licenciatura).  
[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/23297/Núñez\\_CCE.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/23297/Núñez_CCE.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Otero, J. y Marrod, M. (2017). *Experiencia Líquida* (1ª ed.). LID Editorial Empresarial.
- Pacheco, D. & Gómez, J. (2022). *Aplicación de la metodología Lean Six Sigma para el incremento de la productividad del proceso de envasado de cilindros de gas licuado de petróleo* (Tesis de maestría).  
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/21952/1/UPS-GT003633.pdf>
- Pande, P. (2004). *Las claves prácticas de Seis Sigma* (1ª ed.). McGraw-Hill.
- Pande, P., Neuman, R. & Cavanagh, R. (2004). *Las claves prácticas de Six Sigma. Una guía dirigida a los equipos de mejora de procesos* (1ª ed.). McGraw-Hill.

- Parra, T. (2016). *Diseño de una planta de refinación y blanqueamiento de aceite comestible usado y aceite rojo de palma* (Tesis de licenciatura). <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/15156/1/CD-6936.pdf>
- Pérez, S. (2013). *Desgomado de aceites vegetales por centrifugación*. <https://www.engormix.com/balanceados/foros/desgomado-aceites-vegetales-centrifugacion-t18367/>
- Portal Académico CCH. *Fichas de registro*. [https://portalacademico.cch.unam.mx/alumno/tlriid4/unidad3/procesamiento/fichasRegistro#:~:text=Se%20les%20denomina%20as%C3%AD%20porque,%2C%20vi deotecas%2C%20etc.\)](https://portalacademico.cch.unam.mx/alumno/tlriid4/unidad3/procesamiento/fichasRegistro#:~:text=Se%20les%20denomina%20as%C3%AD%20porque,%2C%20vi deotecas%2C%20etc.)).
- Prokopenko, J. (1989). *La gestión de la productividad* (1ª ed.). Oficina internacional del trabajo.
- Prokopenko, J. (1998). Globalización, competitividad y competitividad y estrategias de productividad. *Boletín cinterfor*, 1 (143), 33-70.
- Pyzdek, T. y Keller, P. (2014). *The Six Sigma handbook* (4ª ed.). McGraw-Hill Education
- Raya, A., y Núñez, R. (2015). La productividad, un pilar importante en la ventaja competitiva de las organizaciones: una perspectiva para la gestión de los factores que influyen en la productividad empresarial. *Portal de La Ciencia*, 77-88.
- Rojas, M., Jaimes, L., y Valencia, M. (2018). Efectividad, eficacia y eficiencia en equipos de trabajo. *Espacios*, 39(6) 113-126.
- Salazar, B. (2019). *Nivel Sigma y DPMO*. <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/gestion-de-calidad/nivel-sigma-y-dpmo/>
- Sánchez, M., Hernández, J., Molina, H., y García, M. (2020). Colaboradores satisfechos - productividad empresarial. *Boletín Científico de La Escuela Superior Atotonilco de Tula*, 7(14), 4-9.
- Sierralta, D. (2022). *Efecto de la metodología Six Sigma para mejorar la productividad de una empresa de confección textil industrial* (Tesis de licenciatura). [https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/4124/T037\\_74239312\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/4124/T037_74239312_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Suárez, H. (2017). Empowerment como estrategia gerencial para mejorar la efectividad laboral. *Revista Científica FIPCAEC (Fomento de La Investigación y Publicación En*

Ciencias Administrativas, Económicas y Contables). *Polo de Capacitación, Investigación y Publicación (POCAIP)*, 2(3), 64-81.

Tejero, J. (2021). *Técnicas de investigación cualitativa en los ámbitos sanitario y sociosanitario*. (1ª ed.). Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha.

Vargas, Z. (2009). La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica. *Revista Educación*, 33(1), 155-165

Viana, B. (2022). *Diseño de un modelo de control de calidad basado en la metodología Six Sigma para la florícola "Flores Mágicas CIA. LTDA* (Tesis de licenciatura).  
<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/12919/2/04%20IND%20362%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>



## Anexos

### Anexo 1.

#### Matriz de consistencia

<b>Problema principal</b>	<b>Objetivo principal</b>	<b>Hipótesis principal</b>	<b>Variables</b>	<b>Método</b>
¿En qué medida la aplicación de la metodología Six Sigma incrementa la productividad en el área de Producción de Grupo Pacific Oil S.A.C., Lima, 2022?	Determinar en qué medida la aplicación de la metodología Six Sigma incrementa la productividad en el área de Producción de Grupo Pacific Oil S.A.C., Lima, 2022.	H0: La aplicación de la metodología Six Sigma no incrementa significativamente la productividad en el área de Producción de Grupo Pacific Oil S.A.C., Lima, 2022. H1: La aplicación de la metodología Six Sigma incrementa significativamente la productividad en el área de Producción de Grupo Pacific Oil S.A.C., Lima, 2022.	Variable independiente: Six Sigma  Dimensiones: 1.1. Definir 1.2. Medir 1.3. Analizar 1.4. Mejorar 1.5. Controlar	Diseño de investigación: Experimental.  Tipo de investigación: Aplicada.  Nivel de investigación: Descriptivo correlacional.  Enfoque de investigación: Cuantitativo.
<b>Problemas secundarios</b>	<b>Objetivos secundarios</b>	<b>Hipótesis secundarias</b>		
¿En qué medida la aplicación de la metodología Six Sigma disminuye los reprocesos en el área de Producción de Grupo Pacific Oil S.A.C., Lima, 2022?	Determinar en qué medida la aplicación de la metodología Six Sigma disminuye los reprocesos en el área de Producción de Grupo Pacific Oil S.A.C., Lima, 2022.	H0: La aplicación de la metodología Six Sigma no disminuye significativamente los reprocesos en el área de Producción de Grupo Pacific Oil S.A.C., Lima, 2022. H1: La aplicación de la metodología Six Sigma disminuye significativamente los reprocesos en el área de Producción de Grupo Pacific Oil S.A.C., Lima, 2022.	Variable dependiente: Productividad  Dimensiones: 2.1. Reprocesos 2.2. Eficiencia 2.3. Eficacia	
¿En qué medida la aplicación de la metodología Six Sigma incrementa la eficiencia en el área de Producción de Grupo Pacific Oil S.A.C., Lima, 2022?	Determinar en qué medida la aplicación de la metodología Six Sigma incrementa la eficiencia en el área de Producción de	H0: La aplicación de la metodología Six Sigma no incrementa significativamente la eficiencia en el área de Producción de Grupo Pacific Oil S.A.C., Lima, 2022.		

---

<p>¿En qué medida la aplicación de la metodología Six Sigma incrementa la eficacia en el área de Producción de Grupo Pacific Oil S.A.C., Lima, 2022?</p>	<p>Grupo Pacific Oil S.A.C., Lima, 2022.</p> <p>Determinar en qué medida la aplicación de la metodología Six Sigma incrementa la eficacia en el área de Producción de Grupo Pacific Oil S.A.C., Lima, 2022.</p>	<p>H1: La aplicación de la metodología Six Sigma incrementa significativamente la eficiencia en el área de Producción de Grupo Pacific Oil S.A.C., Lima, 2022.</p> <p>H0: La aplicación de la metodología Six Sigma no incrementa significativamente la eficacia en el área de Producción de Grupo Pacific Oil S.A.C., Lima, 2022.</p> <p>H1: La aplicación de la metodología Six Sigma incrementa significativamente la eficacia en el área de Producción de Grupo Pacific Oil S.A.C., Lima, 2022.</p>	
--	---	---	--

---

Nota: Elaboración propia.

**Anexo 2.**  
*Formato de capacitaciones C-01*

**Formato de Asistencia a Capacitaciones C-01**

Nombre del encargado: \_\_\_\_\_

Tema de la capacitación: \_\_\_\_\_

Fecha de la capacitación: \_\_\_\_\_

Por favor, llene su información en la siguiente tabla:

N°	Nombre completo del participante	Asistencia	Calificación	Firma
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Firma del encargado responsable: \_\_\_\_\_

**Anexo 3.***Tiempos totales del proceso obtenidos de la simulación (en minutos)*

Replication	Average	Minimum	Maximum
1	460.214546	460.214546	460.214546
2	459.819709	459.819709	459.819709
3	464.423855	464.423855	464.423855
4	461.874294	461.874294	461.874294
5	454.885216	454.885216	454.885216
6	459.668923	459.668923	459.668923
7	458.299807	458.299807	458.299807
8	462.691476	462.691476	462.691476
9	454.455765	454.455765	454.455765
10	464.299758	464.299758	464.299758
11	463.183156	463.183156	463.183156
12	456.233094	456.233094	456.233094
13	454.22015	454.22015	454.22015
14	452.080706	452.080706	452.080706
15	456.724418	456.724418	456.724418
16	460.48285	460.48285	460.48285
17	460.236954	460.236954	460.236954
18	454.431353	454.431353	454.431353
19	464.79828	464.79828	464.79828
20	453.962856	453.962856	453.962856
21	459.593391	459.593391	459.593391
22	461.746325	461.746325	461.746325
23	457.028057	457.028057	457.028057
24	465.180751	465.180751	465.180751
25	464.42333	464.42333	464.42333
26	456.836755	456.836755	456.836755
27	449.448241	449.448241	449.448241
28	454.117843	454.117843	454.117843
29	455.138067	455.138067	455.138067
30	446.122141	446.122141	446.122141
31	460.17801	460.17801	460.17801
32	455.451269	455.451269	455.451269
33	452.344169	452.344169	452.344169
34	454.781797	454.781797	454.781797
35	452.027055	452.027055	452.027055
36	449.751079	449.751079	449.751079
37	448.183763	448.183763	448.183763
38	456.251431	456.251431	456.251431
39	457.946407	457.946407	457.946407
40	457.155679	457.155679	457.155679
41	458.625758	458.625758	458.625758

42	449.164487	449.164487	449.164487
43	461.475789	461.475789	461.475789
44	460.159212	460.159212	460.159212
45	460.467818	460.467818	460.467818
46	456.675867	456.675867	456.675867
47	459.814327	459.814327	459.814327
48	464.332261	464.332261	464.332261
49	457.937121	457.937121	457.937121
50	460.583045	460.583045	460.583045
51	453.544329	453.544329	453.544329
52	454.810364	454.810364	454.810364
53	458.096155	458.096155	458.096155
54	462.410795	462.410795	462.410795
55	455.983138	455.983138	455.983138
56	457.556968	457.556968	457.556968
57	464.729889	464.729889	464.729889
58	465.689497	465.689497	465.689497
59	453.564732	453.564732	453.564732
60	457.017264	457.017264	457.017264
61	469.298123	469.298123	469.298123
62	457.550152	457.550152	457.550152
63	458.365267	458.365267	458.365267
64	459.144042	459.144042	459.144042
65	457.231771	457.231771	457.231771
66	470.342168	470.342168	470.342168
67	456.729125	456.729125	456.729125
68	448.426608	448.426608	448.426608
69	462.598168	462.598168	462.598168
70	455.007372	455.007372	455.007372
71	454.457093	454.457093	454.457093
72	462.788032	462.788032	462.788032
73	458.778376	458.778376	458.778376
74	457.113466	457.113466	457.113466
75	450.799941	450.799941	450.799941
76	465.34049	465.34049	465.34049
77	458.747293	458.747293	458.747293
78	452.89161	452.89161	452.89161
79	464.736128	464.736128	464.736128
80	455.576255	455.576255	455.576255
81	462.351098	462.351098	462.351098
82	459.632984	459.632984	459.632984
83	449.109841	449.109841	449.109841
84	466.570382	466.570382	466.570382
85	453.043016	453.043016	453.043016
86	467.700863	467.700863	467.700863

87	444.105547	444.105547	444.105547
88	461.013184	461.013184	461.013184
89	457.01209	457.01209	457.01209
90	458.453326	458.453326	458.453326
91	451.158959	451.158959	451.158959
92	454.112615	454.112615	454.112615
93	452.057712	452.057712	452.057712
94	460.578144	460.578144	460.578144
95	457.255232	457.255232	457.255232
96	459.403876	459.403876	459.403876
97	459.757346	459.757346	459.757346
98	461.035843	461.035843	461.035843
99	459.478589	459.478589	459.478589
100	466.552932	466.552932	466.552932
101	455.271712	455.271712	455.271712
102	453.60031	453.60031	453.60031
103	455.901772	455.901772	455.901772
104	452.889035	452.889035	452.889035
105	459.834882	459.834882	459.834882
106	452.173861	452.173861	452.173861
107	462.36581	462.36581	462.36581
108	455.465659	455.465659	455.465659
109	460.792458	460.792458	460.792458
110	454.98215	454.98215	454.98215
111	457.754831	457.754831	457.754831
112	451.054879	451.054879	451.054879
113	460.697013	460.697013	460.697013
114	453.090004	453.090004	453.090004
115	459.487546	459.487546	459.487546
116	453.759853	453.759853	453.759853
117	449.20367	449.20367	449.20367
118	459.602105	459.602105	459.602105
119	460.628033	460.628033	460.628033
120	458.345369	458.345369	458.345369
121	456.94335	456.94335	456.94335
122	455.249085	455.249085	455.249085
123	461.925482	461.925482	461.925482
124	456.248588	456.248588	456.248588
125	459.995212	459.995212	459.995212
126	459.279254	459.279254	459.279254
127	443.490766	443.490766	443.490766
128	450.655218	450.655218	450.655218
129	464.09103	464.09103	464.09103
130	463.508354	463.508354	463.508354
131	460.137175	460.137175	460.137175

132	464.096912	464.096912	464.096912
133	453.387266	453.387266	453.387266
134	463.001574	463.001574	463.001574
135	460.602044	460.602044	460.602044
136	459.336618	459.336618	459.336618
137	459.723205	459.723205	459.723205
138	461.673434	461.673434	461.673434
139	456.209612	456.209612	456.209612
140	456.317991	456.317991	456.317991
141	461.066243	461.066243	461.066243
142	466.058141	466.058141	466.058141
143	459.468652	459.468652	459.468652
144	454.998431	454.998431	454.998431
145	462.881554	462.881554	462.881554
146	450.097579	450.097579	450.097579
147	460.048781	460.048781	460.048781
148	456.433327	456.433327	456.433327
149	453.172825	453.172825	453.172825
150	454.097744	454.097744	454.097744
151	457.817658	457.817658	457.817658
152	467.631262	467.631262	467.631262
153	458.13902	458.13902	458.13902
154	460.551532	460.551532	460.551532
155	460.234691	460.234691	460.234691
156	456.00191	456.00191	456.00191
157	460.636078	460.636078	460.636078
158	455.6322	455.6322	455.6322
159	448.089852	448.089852	448.089852
160	464.759149	464.759149	464.759149
161	457.50153	457.50153	457.50153
162	463.530699	463.530699	463.530699
163	463.421062	463.421062	463.421062
164	461.299611	461.299611	461.299611
165	461.397426	461.397426	461.397426
166	459.970571	459.970571	459.970571
167	463.506185	463.506185	463.506185
168	456.893002	456.893002	456.893002
169	464.044426	464.044426	464.044426
170	456.192918	456.192918	456.192918
171	453.460967	453.460967	453.460967
172	465.601522	465.601522	465.601522
173	465.066711	465.066711	465.066711
174	461.574204	461.574204	461.574204
175	459.732652	459.732652	459.732652
176	455.686855	455.686855	455.686855

177	454.35172	454.35172	454.35172
178	461.436496	461.436496	461.436496
179	458.501853	458.501853	458.501853
180	450.614512	450.614512	450.614512
181	467.005101	467.005101	467.005101
182	452.480411	452.480411	452.480411
183	467.937883	467.937883	467.937883
184	451.812345	451.812345	451.812345
185	457.423557	457.423557	457.423557
186	455.917487	455.917487	455.917487
187	449.424018	449.424018	449.424018
188	454.618378	454.618378	454.618378
189	457.462561	457.462561	457.462561
190	455.95974	455.95974	455.95974
191	467.313794	467.313794	467.313794
192	466.971686	466.971686	466.971686
193	454.289656	454.289656	454.289656
194	452.617144	452.617144	452.617144
195	460.339852	460.339852	460.339852
196	454.109908	454.109908	454.109908
197	462.455215	462.455215	462.455215
198	464.419087	464.419087	464.419087
199	465.605431	465.605431	465.605431
200	458.075602	458.075602	458.075602
201	451.27949	451.27949	451.27949
202	456.799235	456.799235	456.799235
203	456.243823	456.243823	456.243823
204	463.492998	463.492998	463.492998
205	457.589683	457.589683	457.589683
206	455.053191	455.053191	455.053191
207	465.019904	465.019904	465.019904
208	459.583215	459.583215	459.583215
209	461.975493	461.975493	461.975493
210	459.382473	459.382473	459.382473
211	458.128318	458.128318	458.128318
212	452.261773	452.261773	452.261773
213	457.798773	457.798773	457.798773
214	462.196915	462.196915	462.196915
215	452.251931	452.251931	452.251931
216	461.144499	461.144499	461.144499
217	465.064734	465.064734	465.064734
218	463.834986	463.834986	463.834986
219	452.747429	452.747429	452.747429
220	458.082478	458.082478	458.082478
221	462.180647	462.180647	462.180647



222	462.730631	462.730631	462.730631
223	458.065655	458.065655	458.065655
224	459.534674	459.534674	459.534674
225	450.242077	450.242077	450.242077
226	456.293714	456.293714	456.293714
227	451.332847	451.332847	451.332847
228	461.205292	461.205292	461.205292
229	457.658124	457.658124	457.658124
230	461.462674	461.462674	461.462674
231	457.443289	457.443289	457.443289

**Anexo 4.***Encuesta de satisfacción***Encuesta de satisfacción del cliente - Compra de aceites en botellas de 1 litro**

¡Gracias por participar en esta encuesta! Tu opinión es muy valiosa para nosotros. Por favor, selecciona la opción que mejor describa tu experiencia con la compra de aceites en botellas de 1 litro.

**1. ¿Con qué frecuencia compras aceites en botellas de 1 litro de la empresa Grupo Pacific Oil S.A.C.?**

- a) Menos de una vez al mes
- b) Una vez al mes
- c) De dos a tres veces al mes
- d) Más de tres veces al mes

**2. ¿Cuál es tu variedad de aceite favorito?**

- a) Aceite de soya
- b) Aceite de palma
- c) Aceite de algodón

**3. ¿Qué factores son más importantes para ti al comprar aceites en botellas de 1 litro de la empresa? (Puedes seleccionar múltiples opciones)**

- a) Calidad del producto
- b) Precio
- c) Valor nutricional
- d) Certificaciones de calidad (orgánico, sin gluten, etc.)
- e) Sabor
- f) Opiniones y recomendaciones de otros clientes
- g) Otro factor (por favor, especifica)

**4. En general, ¿estás satisfecho/a con la calidad de los aceites en botellas de 1 litro de la marca?**

- a) Muy satisfecho/a
- b) Satisfecho/a
- c) Neutral
- d) Insatisfecho/a
- e) Muy insatisfecho/a

**5. ¿Cómo calificarías el precio de los aceites en botellas de 1 litro de la marca en relación con su calidad?**

- a) Muy económico
- b) Económico
- c) Neutral
- d) Costoso
- e) Muy costoso

**6. ¿Has tenido alguna experiencia negativa al comprar aceites en botellas de 1 litro de la marca? (por ejemplo, problemas de embalaje, productos dañados, fecha de vencimiento cercana, etc.)**

- a) Sí
- b) No

**7. En caso de haber respondido "Sí" en la pregunta anterior, ¿puedes describir brevemente tu experiencia negativa?**

---

**8. ¿Recomendarías los aceites en botellas de 1 litro de la marca a otras personas?**

- a) Definitivamente sí
- b) Probablemente sí
- c) No estoy seguro/a
- d) Probablemente no

e) Definitivamente no

**9. ¿Consideras importante que los aceites en botellas de 1 litro de la marca ofrezcan información detallada sobre los ingredientes y el proceso de producción en el etiquetado?**

a) Muy importante

b) Importante

c) Neutral

d) Poco importante

e) No importante

**10. ¿Hay alguna sugerencia o comentario adicional que desees compartir sobre la compra de aceites en botellas de 1 litro de la marca?**

---

¡Gracias por tu participación en esta encuesta! Tus respuestas nos ayudarán a mejorar nuestros productos y servicios.